

Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Jahrgang
Volume 18

Heft
Fascicule 1



2012

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie (SGA). Publiziert seit 1995.

Unterstützt von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT).

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Edité par la Société Suisse d'Anthropologie (SSA). Publié depuis 1995.

Supporté par l'académie suisse des sciences naturelles (SCNAT).

Redaktion/Rédaction

Christine Cooper, Bern (Chefredaktorin)

Christina Papageorgopoulou, Mainz

Scientific Board

Kurt W. Alt, Mainz

Jesper Boldsen, Odense

Thomas Böni, Zürich

David Bulbeck, Canberra

Joachim Burger, Mainz

Rethy Chhem, London, Ontario

Alfred Czarnetzki, Tübingen

Georges Descœudres, Zürich

Alexander Fabig, Rostock

Paolo Francalacci, Sassari

Birgit Großkopf, Göttingen

Gisela Grupe, München

Miriam Noël Haidle, Tübingen

Winfried Henke, Mainz

Estelle Herrscher, Marseille

Israel HersHKovitz, Tel Aviv

Ariane Kemkes, Scottsdale

Christiane Kramar, Genève

Christian Lanz, Zürich

François Mariéthoz, Sion

Wolfgang Müller, London

Geneviève Perréard Lopreno, Genève

Brigitte Röder, Basel

Hartmut Rothe, Göttingen

Bruce M. Rothschild, Youngstown

Carel van Schaik, Zürich

Elisabeth Stephan, Konstanz

Susi Ulrich-Bochsler, Bern

Ursula Wittwer-Backofen, Freiburg i. Br.

Erscheinungsweise/Fréquence de parution:

Das Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie erscheint in der Regel zweimal pro Jahr (Frühjahr, Herbst). Beide Hefte bilden zusammen einen Band.

Le Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie paraît deux fois par an (printemps et automne). Deux cahiers constituent un volume.

Umschlag/Couverture:

Emir Peku (Fig. 5a, p. 42)

Herstellung/Impression:

Books4you, Brno, CZ

Jahrgang/Volume 18, Heft/Fascicule 1, 2012

Erscheinungsdatum/Parution: Juli/Juillet 2012

ISSN 1420-4835

Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Originalarbeiten / Original articles

SÉBASTIEN VILLOTTE, GENEVIÈVE PERRÉARD LOPRENO

Apprentissage et reproductibilité d'une méthode de cotation de l'aspect osseux des entèses fibrocartilagineuses: résultats d'un test effectué lors du Workshop de la Société Suisse d'Anthropologie (Genève, 25 et 26 Juin 2010)
[Learning and reproducibility of a scoring method of entheseal changes at fibrocartilaginous attachment sites Results of a test performed during the Workshop of the Swiss Society of Anthropology (Geneva, 25th and 26th June 2010)] 5

CHRISTINE COOPER, ANDREAS CUENI

Frakturheilung und Frakturkomplikationen – das Beispiel einer Femurfraktur aus der Stadtkirche St. Johann in Schaffhausen
[Fracture healing and fracture complications - the example of a femur fracture from the town church St. Johann in Schaffhausen] 27

Abschlussarbeit / Thesis

EMIR PEKU

Tooth wear an neuzeitlichen Gebissen - Die Evaluation an Individuen aus dem Berner Hintersassenfriedhof (1769-1815)
[Tooth wear in modern skulls - The evaluation on individuals recovered from the "Hintersassen" burial ground (1769-1815) of Berne, Switzerland] 35

Bericht / Report

SABRINA MEYER, EVELINE WEISSEN

Field School der Universität Zürich in der „Wiege der Menschheit“, Südafrika
[University of Zurich Field School in the "Cradle of Humankind", South Africa] 49

Zusammenfassungen von Vorträgen an der SGA-Jahrestagung 2011

Abstracts of lectures at the SGA annual meeting 2011 57

Apprentissage et reproductibilité d'une méthode de cotation de l'aspect osseux des enthèses fibrocartilagineuses: résultats d'un test effectué lors du Workshop de la Société Suisse d'Anthropologie (Genève, 25 et 26 Juin 2010)

[Learning and reproducibility of a scoring method of enthesal changes at fibrocartilaginous attachment sites. Results of a test performed during the Workshop of the Swiss Society of Anthropology (Geneva, 25th and 26th June 2010)]

SÉBASTIEN VILLOTTE¹ & GENEVIÈVE PERRÉARD LOPRENO²

¹Univ. Bordeaux, CNRS, PACEA, UMR 5199, F-33400 Talence, France

²Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie, Institut F.-A. Forel – Sciences de la terre et environnement, Université de Genève, Suisse

Résumé

La possibilité de reproduire précisément une étude est un des principes fondamentaux de la méthode scientifique. Quelque soit la discipline, une méthode d'enregistrement doit être facilement applicable et permettre de produire des résultats comparables. Malheureusement, le problème de la reproductibilité est rarement explicitement abordé dans les recherches méthodologiques en Anthropologie biologique. Cet article présente et discute les résultats d'un test de reproductibilité d'une méthode visuelle de cotation de l'aspect osseux des enthèses fibrocartilagineuses effectué lors du Workshop de la Société Suisse d'Anthropologie. Les pourcentages de désaccord sont relativement importants, et très variables suivant le nombre de stades considérés, les participants, et les enthèses. Des propositions sont formulées pour améliorer la reproductibilité de cette méthode.

Mots clefs: enthèse, enthesopathie, reproductibilité

Summary

Aims: The ability of a study to be accurately reproduced is one of the main principles of the scientific method. Whatever the discipline, a recording method should be easy to apply by someone else working independently and produce similar results. Unfortunately the issue of reproducibility is rarely addressed explicitly in methodological research in Biological Anthropology. The aim of this paper is to present and discuss the results of an inter-observer test for a visual scoring method of enthesal changes at fibrocartilaginous attachment sites (Tab. 1).

Material and Methods: During a workshop the method was presented to 8 participants (archaeologists or students in Anthropology/Archaeology) during approximately 5 hours (Fig. 1a and b). Then, they applied it on 8 skeletons, with access to the scores previously allotted by the author of this method. Finally they applied the method for ten other skeletons, without any help or advices (Fig. 1c).

Results and discussion: The rates of disagreement between the participants and the author of the method are relatively high (Tab. 2) and superior to the conventional requirements in Biological Anthropology (<5–10%). Three kind of disagreements, representing each one a third of the total, were identified (Fig. 2). The first one is related to the choice to score or not an enthesis (because of taphonomic damage). This issue is rarely discussed in our discipline, though it appears to be dramatically important. The second type concerns the identification of an enthesopathy. The third one concerns the difference between minor and major changes. By grouping minor and major enthesopathies together, the percentage of agreement increases systematically by 10%. The rates of disagreement are highly variable among participants (Tab. 3 and Fig. 3). This may be in part related to their experience in Palaeopathology and Biological Anthropology (Fig. 4). The percentage of agreement is also dependent on the attachment sites (Fig. 5), which indicates some issues regarding the illustration and the presentation of the method.

Conclusions: Suggestions are provided to improve the reproducibility of this method.

The English version of the practical protocol for scoring (Appendix 1) is available at: http://bradford.academia.edu/S%C3%A9bastienVillotte/Papers/1476106/Practical_protocol_for_scoring_the_appearance_of_some_fibrocartilaginous_entheses_on_the_human_skeleton.

Key words: enthesis, enthesopathy, reproducibility

Introduction

L'enthèse correspond, dans sa définition la plus simple, à la zone d'insertion d'un tendon ou d'un ligament sur le squelette (Ball 1971, Simon *et al.* 1991). Le socle d'insertion est régulièrement sollicité lors des activités physiques et la répétition des contractions musculaires, cause de stress, peut entraîner des modifications observables sur le squelette, appelées enthésopathies. A partir de l'étude de ces modifications, les anthropobiologistes tentent, depuis plus d'un siècle (p. ex. Testut 1889), de restituer les activités physiques de sujets décédés. Cet intérêt a entraîné la création de nombreuses méthodes pour enregistrer les modifications osseuses au niveau des enthèses, méthodes parfois quantitatives (p. ex. Henderson et Gallant 2007, Stirland 1998, Zumwalt 2005) mais le plus souvent qualitatives (p. ex. Crubézy 1988; Hawkey et Merbs 1995; Mariotti *et al.* 2004, 2007; Robb 1998; Villotte 2006; Villotte *et al.* 2010).

La validité de ces méthodes de cotation repose, entre autres, sur une bonne reproductibilité intra et inter-observateurs. Un faible pourcentage d'erreurs inter-observateurs est ainsi nécessaire afin de pouvoir comparer les résultats d'études menées par des chercheurs indépendants qui appliquent la même méthode. Dans ce cadre, un test de reproductibilité de la méthode de cotation proposée par le premier auteur a été réalisé. L'objectif du présent article est d'en présenter le

déroulement, les principaux résultats et les conclusions qui en découlent. A notre connaissance, si ce genre de test n'est pas rare pour des méthodes proposées en Anthropologie biologique (le plus souvent lors de congrès ou de tables rondes), les résultats sont rarement publiés. Notons le travail de Waldron et Rogers (1991), très intéressant, relativement à autre type de modification pathologique du squelette – l'arthrose. Si les erreurs intra-observateurs sont généralement faibles, les différences inter-observateurs sont souvent importantes.

Déroulement de l'étude

L'étude a été effectuée lors du workshop de la Société Suisse d'Anthropologie « Actualité de la recherche: les altérations de l'enthèse, pourquoi et comment les reconnaître » qui s'est tenu à Genève les 25 et 26 juin 2010. Ce workshop était organisé par G. Perréard Lopreno et S. Villotte, avec la participation de P. Havelková (Département d'Anthropologie du Museum National de Prague, République tchèque). Les huit participants de ce workshop étaient des étudiants ou des archéologues francophones.

Les ossements utilisés proviennent de la collection SIMON de squelettes identifiés (Vaud, Suisse) (Gemmerich 1999, Perréard Lopreno et Eades 2003, Perréard Lopreno 2007). Les modifications au niveau des enthèses des paires de coxaux, fémurs, humérus, et



Fig. 1. Illustrations sur le déroulement du test. a et b. Phase d'apprentissage de la méthode de cotation. c. Application de la méthode par les participants.

radius de 30 individus adultes masculins ont été cotées par S. Villotte et P. Havelková. Toutes les classes d'âge sont représentées de manière équilibrée. Cet échantillon de sexe, âge au décès et profession connus, pourra être à l'avenir réutilisé dans une même perspective: les cotations de l'auteur de la méthode serviront ainsi de référence.

La méthode de cotation des enthésopathies pour neuf insertions fibrocartilagineuses a tout d'abord été présentée, durant environ cinq heures (Fig. 1a et b) ; le principal support pour illustrer la méthode étant un document de travail d'une dizaine de pages (présenté en annexe 1). Cette partie a également compris une phase d'apprentissage sur une première série d'ossements (12 individus). Les participants ont ensuite appliqué la méthode sur huit squelettes, avec des correctifs (cotations effectuées par S. Villotte et P. Havelková) à leur disposition. Ils ont enfin appliqué la méthode pour dix autres squelettes, sans aide extérieure (Fig. 1c). Les tests de reproductibilité portent sur ces dernières cotations.

Il avait été demandé aux participants, avant le test, d'indiquer leur niveau en ostéologie et en paléopathologie sur une échelle: « Novice », « Débutant », « Confirmé » et « Expert ». Trois groupes ont pu être défini d'après les réponses:

- G1: Débutant en ostéologie, Novice en paléopathologie (3 participants)
- G2: Débutant en ostéologie et en paléopathologie (2 participants)
- G3: Entre Débutant et Expert en ostéologie et en paléopathologie (3 participants)

Breve présentation de la méthode

L'objectif est ici de faciliter la lecture de l'article, pour plus de détails sur la méthode le lecteur se référera aux publications (Havelková et Villotte 2007; Villotte 2006, 2009; Villotte *et al.* 2010) et à l'annexe 1.

En 2006, quatre systèmes de cotation de l'aspect osseux des enthèses étaient proposés. Ces systèmes sont spécifiques à des groupes d'insertions, les regroupements ayant été fait d'après les propriétés histologiques des enthèses considérées et leur aspect sur os sec. Cette méthode a été testée sur un échantillon de référence (âge au décès, sexe et activité connus) et l'analyse a permis de caractériser une relation entre les modifications osseuses et l'activité physique pour l'un des systèmes (Villotte 2009). Ce système permet d'attribuer une cotation pour neuf insertions fibrocartilagineuses (Tab. 1), en trois stades: enthèse saine (stade A); enthésopathie mineure (stade B); enthésopathie majeure (stade C).

Au cours des différentes études, il est apparu que l'utilisation d'une échelle en trois stades posait plusieurs problèmes ; ces réflexions ont conduit à la proposition d'une méthode simplifiée, de type présence/absence (Villotte *et al.* 2010). L'aspect d'une insertion fibrocartilagineuse saine sur le squelette est ainsi définie: le site d'attache est lisse, bien délimité et sans foramen vasculaire. Une enthésopathie est caractérisée par un remaniement qui peut concerner le centre ou le contour de l'enthèse. Fréquemment, ces deux parties sont atteintes conjointement. Les modifications du contour se présentent comme une déformation ou une ostéoformation (enthésophyte). Les modifications du centre sont plus variées: traces de vascularisation, productions osseuses, irrégularité de la surface fibrocartilagineuse, géodes.

Méthode de calcul des erreurs inter-observateurs

Il existe une variété de cas où une insertion ne peut être cotée. Par exemple, une destruction post-dépositionnelle d'une partie de l'enthèse peut empêcher la cotation pour cette insertion. Le fait de coter ou non une enthèse doit également être prise en compte dans l'analyse de la reproductibilité (Havelková et Villotte 2007). Les critères pour considérer une enthèse comme ne pouvant pas être cotée sont présentés dans l'annexe 1.

L'absence de cotation est ici indiquée par « X ». Les observateurs n'ont pas tous suivi les recommandations présentées dans Havelková et Villotte (2007) et dans l'annexe 1 concernant l'attribution d'un NE (modifications non enregistrables pour cette enthèse) ou d'un ABS (enthèse complètement absente). Ces deux types ont été regroupés sous X.

Un des objectifs était de tester l'influence, en terme d'erreurs inter-observateurs, de la distinction en trois stades comparativement à la simple dichotomie présence/absence d'enthésopathie. Il a donc été demandé aux participants d'appliquer la méthode de cotation en trois stades. Deux tests ont été effectués. Le test 1 se rapporte à l'attribution de X, A, B ou C (A, B ou C sont des stades définis dans Villotte 2006). Le test 2 se rapporte à l'attribution de X, Absence, Présence (Absence = Absence d'une enthésopathie, i.e. stade A ; Présence = Présence d'une enthésopathie, i.e. stade B ou C).

L'observateur 1 est S. Villotte. Les cotations des autres observateurs (numérotés de 2 à 9) sont comparées aux siennes, qui servent de référence.

La concordance (exprimée en pourcentage) entre l'observateur 1 et un observateur n est calculée comme la somme des enthèses qui ont reçu une attribution

identique (X-X, A-A, B-B, C-C, pour le test 1 ; X-X, Abs.-Abs., Pr.-Pr., pour le test 2) divisée par le nombre d'enthèses étudiées par les deux observateurs. Ce nombre est toujours égal à 180. L'analyse porte sur 10 squelettes, avec neuf insertions étudiées par coté, donc 18 insertions étudiées par squelette.

Une concordance moyenne a également été calculée. Elle correspond à la somme des enthèses qui ont reçu une attribution identique dans chacune des huit comparaisons entre observateurs (obs. 1 vs 2 ; obs 1 vs 3 ;... ; obs 1 vs 9) divisé par huit fois le nombre d'enthèses étudiées.

Le désaccord, ou erreur inter-observateur, également présenté en pourcentage, est égal à 1 – la concordance.

Résultats et discussions

Les fréquences obtenues pour les tests de reproductibilité sont présentées dans le Tab. 2.

Différences globales

Les pourcentages moyens de concordance sont de 75,3% pour le test 1 et de 84,0% pour le test 2. Ces pourcentages sont relativement bas, comparés aux précédents tests de reproductibilité inter-observateurs pour cette méthode. A partir d'un calcul proche de celui effectué pour le test 1 (les différences portent sur la prise en compte des insertions non cotables), les pourcentages de concordance de 85,0% (Villotte 2006) et de 92,7% (Havelková et Villotte 2007) avaient été obtenus. Deux facteurs associés à la conduite des tests pourraient expliquer cette différence. D'une part, lors des précédents tests, un seul observateur extérieur était impliqué, la présentation de la méthode et l'apprentissage étaient ainsi « personnalisés ». D'autre part, beaucoup plus de temps (plusieurs jours) avait été pris pour observer et discuter de nombreux cas ; les observateurs étaient donc plus au fait de la variabilité

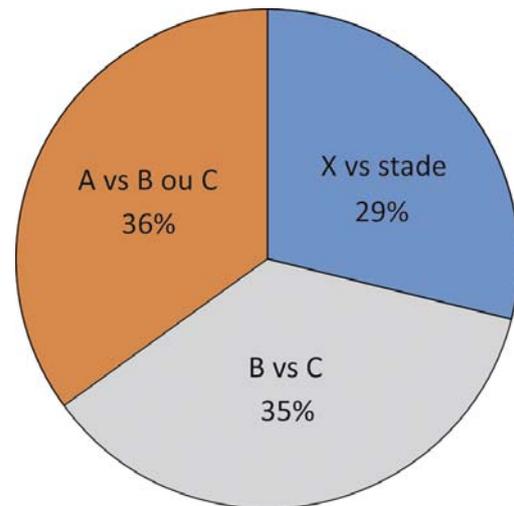


Fig. 2. Fréquences relatives des types d'erreurs.

concernant l'aspect des insertions. Par ailleurs, les tests précédents impliquaient des observateurs relativement expérimentés, ce qui peut également avoir eu une influence (cf. infra).

Les erreurs se répartissent de façon globalement homogène en trois catégories (Fig. 2):

- un peu moins d'un tiers correspond à des désaccords concernant le fait de coter ou non,
- un peu plus d'un tiers correspond à des désaccords concernant la présence ou non d'une enthésopathie (essentiellement des cas de stades A vs B: 2 cas seulement de A vs C),
- un peu plus d'un tiers correspond à des désaccords concernant l'importance d'une enthésopathie (B vs C).

L'écart entre les tests 1 et 2 est relativement constant entre les observateurs (Tab. 1 et Fig. 3). Le regroupement des stades B et C fait gagner environ 10% de reproductibilité.

Tab. 1. Insertions considérées dans la méthode de cotation.

Muscle(s)	Localisation	Code
m. subscapulaire	Humérus : partie supéro-médiale du tubercule mineur	HSC
mm. supra-épineux et infra-épineux (term. commune)	Humérus : facettes supérieure et moyenne du tubercule majeur	HSI
mm. épicondyliens médiaux (origine commune)	Humérus : face antérieure et médiale de l'épicondyle médial	HEM
mm. épicondyliens latéraux (origine commune)	Humérus : face antérieure et latérale de l'épicondyle latéral	HEL
m. biceps brachial	Radius : moitié médiale de la tubérosité	RBB
mm. ischio-jambiers	Os coxal : face postérieure de la tubérosité ischiatique	CSB
m. petit fessier	Fémur : face antérieure du grand trochanter	FPF
m. moyen fessier	Fémur : face latérale du grand trochanter	FMF
m. ilio-psoas	Fémur : sommet du petit trochanter	FIP

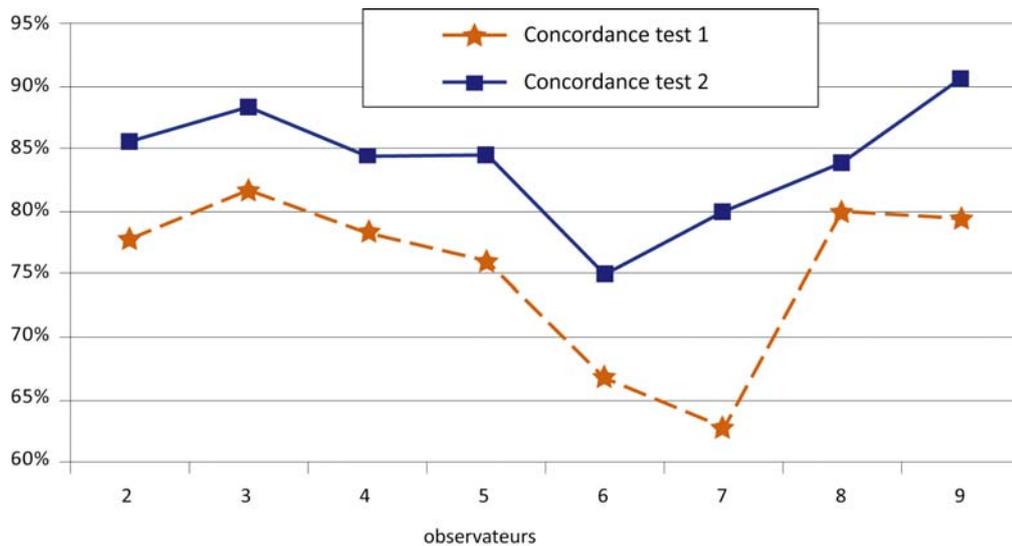


Fig. 3. Pourcentage de concordance pour les tests 1 et 2 selon les observateurs.

Différences selon les observateurs

Le pourcentage de concordance varie sensiblement suivant les observateurs (Tab. 2). Pour le test 1, le pourcentage le plus faible est de 62,8%, le meilleur est de 81,7%. Concernant le test 2, le pourcentage de concordance varie entre 75,0 et 90,6%. Cette variation peut être expliquée au moins en partie par le niveau d'expérience en ostéologie et en paléopathologie des participants (Fig. 4).

Les pourcentages de désaccord concernant l'attribution ou non d'un stade (X vs stade) et concernant la présence d'une enthésopathie (A vs B ou C) baissent régulièrement quand augmente l'expérience en ostéologie/paléopathologie. Le pourcentage de désaccord concernant l'importance d'une modification au niveau d'une enthèse (B vs C) baisse entre le groupe 1 et le groupe 2. Les différences entre les groupes en terme de pourcentage de désaccord sont statistiquement significatives (Test 1: $\chi^2 = 22,31$; $p < 0.001$ et Test 2: $\chi^2 = 12,51$; $p = 0.002$). Ces résultats sont particulièrement intéressants mais l'interprétation doit être tempérée du fait de plusieurs facteurs: la faible différence d'expérience entre les participants, le faible nombre de participants par groupe, la nature subjective de la définition de ces groupes. De plus, il convient de noter que même pour le groupe le plus expérimenté, qui présente le meilleur pourcentage de concordance avec l'observateur 1, ce pourcentage reste relativement faible (en dessous d'un seuil acceptable de 90%): 80,4% pour le test 1 et 87,6% pour le test 2.

Des moyennes calculées pour chaque insertion (Stade A = 0 ; B = 1 et C = 2) sont présentées pour chaque observateur dans le Tab. 3. Ce calcul permet d'illustrer simplement la constance des observateurs entre les observations. Ainsi, deux des observateurs (6 et 7) ont régulièrement sur-coté comparativement à l'observateur 1. Un seul observateur (2) a régulièrement sous-coté comparativement à l'observateur 1.

Influence de l'insertion

Les pourcentages de désaccord varient sensiblement suivant les insertions (Fig. 5): du simple au triple pour le

Tab. 2. Pourcentage de concordance pour l'attribution d'un stade (X, A, B, C) ou pour considérer la présence d'une enthésopathie (X, Présence, Absence).

Observateur	Test 1 (X, A, B, C)	Test 2 (X, Présence, Absence)
2	77,8%	85,6%
3	81,7%	88,3%
4	78,3%	84,4%
5	76,1%	84,4%
6	66,7%	75,0%
7	62,8%	80,0%
8	80,0%	83,9%
9	79,4%	90,6%
Global	75,3%	84,0%

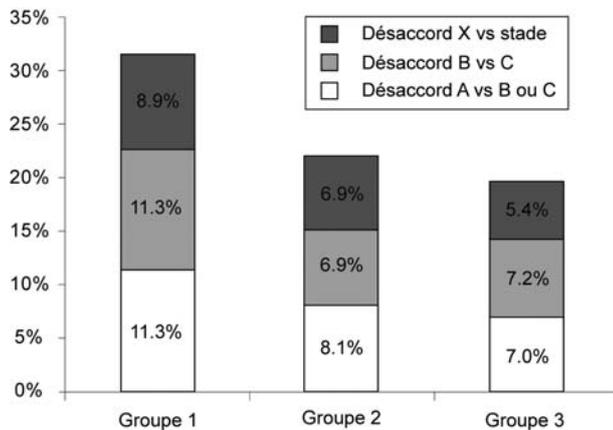


Fig. 4. Pourcentage et type d'erreur suivant l'expérience des participants.

test 1 et du simple au double pour le test 2 (respectivement 8,1% et 16,9% pour HEL, 24,4% et 34,4% pour FPF). L'écart entre les deux tests reste relativement constant selon les insertions (environ 10%, Fig. 5). De manière générale, les insertions du membre supérieur présentent un plus faible pourcentage de désaccord que les insertions du membre inférieur. Ceci est peut-être explicable par le temps plus important passé à illustrer les modifications des entèses du membre supérieur durant la présentation de la méthode.

Pour certaines insertions, des hypothèses spécifiques peuvent être formulées concernant les pourcentages de concordance. Le faible pourcentage d'erreur inter-observateur pour HEM est à associer à une faible fréquence de modifications pour cette insertion et à une entèse facilement « lisible », c'est-à-dire pour laquelle les contours sont bien délimités et la surface

fibrocartilagineuse se distingue bien d'une surface corticale classique. De même, les pourcentages relativement faibles d'erreur pour HEL, FMF et RBB peuvent être associés au fait que ces insertions sont facilement identifiables. Le pourcentage d'erreur très élevé pour FPF pourrait être associé à une insertion aux contours difficilement lisibles et à la surface souvent légèrement « ridée » (tendance claire des autres observateurs à sur-coter comparativement à l'observateur 1, Tab. 3). L'important pourcentage d'erreur pour CSB pourrait être associé à une insertion pour laquelle les remodelages doivent être relativement importants pour être pris en compte (tendance claire des autres observateurs à sur-coter comparativement à l'observateur 1, Tab. 3).

Conclusions et perspectives

Pour ce test de reproductibilité d'une méthode de cotation de neuf insertions fibrocartilagineuses, le pourcentage de désaccord entre huit observateurs extérieurs et l'observateur 1 est supérieur aux exigences classiques en anthropologie (< 5% ou, au pire < 10%). Ce résultat indique que les données issues de l'application de cette méthode par différents observateurs semblent difficilement comparables actuellement.

Les différences d'accords avec l'observateur 1 varient grandement suivant les observateurs, et l'expérience en ostéologie et en paléopathologie de ces derniers pourraient jouer un rôle. L'expérience des participants doit être un facteur à prendre en compte dans une recherche pédagogique concernant cette méthode. De plus, une conduite différente du test, laissant plus de temps pour illustrer la variabilité et pour discuter avec chaque participant, pourrait améliorer ce résultat.

Tab. 3. Moyennes pour chaque insertion et pour chaque observateur. En gras: moyenne supérieure à celle de l'observateur 1. En italique: moyenne inférieure à celle de l'observateur 1.

Obs	HSC	HSI	HEM	HEL	RBB	CSB	FPF	FMF	FIP
1	1,05	0,87	0,67	1,14	1,11	0,69	0,76	1	1,11
2	<i>0,89</i>	0,86	<i>0,5</i>	<i>1</i>	<i>0,95</i>	0,88	0,76	<i>0,88</i>	<i>0,76</i>
3	1,11	1	0,89	1,21	1,05	0,82	1	1	1
4	1	<i>0,75</i>	0,88	1,08	1,26	0,83	1,06	<i>0,88</i>	<i>0,94</i>
5	0,95	1,07	<i>0,44</i>	<i>1</i>	1,21	1,25	1,06	<i>0,88</i>	1,21
6	1,06	1,15	0,71	1,31	1	1,08	1	1,47	1,28
7	1,19	1,13	1	1,5	1,21	1,25	1,41	0,94	1,44
8	1,15	0,93	1,13	1,2	1,11	0,88	1,12	1	1,33
9	1,05	<i>0,67</i>	0,78	<i>0,79</i>	<i>0,95</i>	0,71	0,88	0,94	1

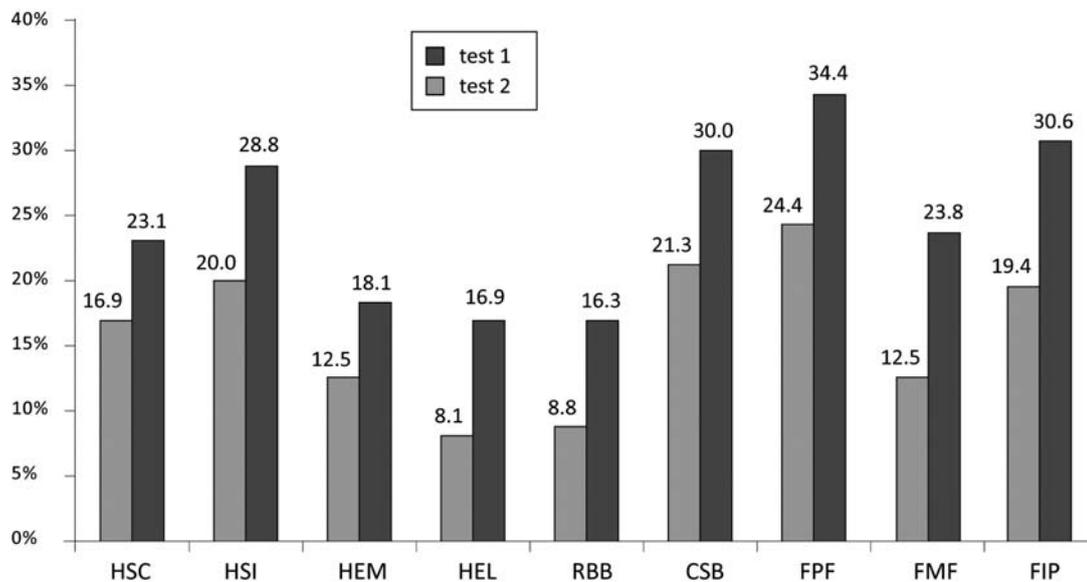


Fig. 5. Pourcentage de désaccord pour les tests 1 et 2 selon les insertions.

Plusieurs pistes ont été envisagées durant le workshop pour améliorer le document de travail présentant la méthode. Premièrement, l'utilisation d'une terminologie plus précise a été avancée. Deuxièmement, l'indication de l'orientation et de la latéralisation des os pour les clichés, si possible en gardant une certaine constance pour toutes les insertions. Enfin, des clichés supplémentaires illustrant 1) plus de vues différentes par insertion, 2) la différence entre altérations taphonomiques et pathologiques et 3) les limites fibrocartilage / os cortical.

La méthode semble plus reproductible pour certaines insertions et il convient de rechercher pourquoi: temps passé à la présenter, nombre et type d'illustrations dans le document de travail, caractéristiques morphologiques et pathologiques inhérentes à chacune d'elle, etc.

Le regroupement des stades B et C améliore sensiblement la reproductibilité, quelque soit l'insertion ou l'observateur. Il semble donc opportun de traiter actuellement les données de cette façon là pour limiter l'influence des erreurs inter-observateurs.

Une partie non négligeable des erreurs (environ un tiers) est causée par un désaccord sur le fait ou non d'appliquer la méthode de cotation. D'une part, ce résultat rappelle l'importance de discuter les critères nécessaires pour attribuer un stade, un score, ou encore une mesure dans toute approche méthodologique, ce qui est rarement le cas. D'autre part, une meilleure définition de la limite des contours et un support

iconographique approprié semblent nécessaires pour réduire l'importance de ce type d'erreurs.

On peut relever dans des publications récentes (Mariotti 2004, 2007; Rissech 2006) un effort certain pour illustrer et décrire les modifications morphologiques considérées dans des méthodes de cotation en Anthropologie biologique. Cependant, à notre avis, ce test illustre que l'apprentissage d'une méthode en utilisant uniquement les données issues d'une publication est, en grande part, un leurre. La transmission d'une pratique d'enregistrement rigoureuse nécessite des stages de formation et probablement également des outils d'apprentissage spécifiquement élaborés tels que: l'accès à des séries de référence, qu'il s'agisse de squelettes à proprement parlé, de moulages ou d'images 3D.

Références

- Ball J 1971. *Enthesopathy of rheumatoid and ankylosing spondylitis*. *Annals of the Rheumatic Diseases* 30: 213–223.
- Crubézy E 1988. *Interactions entre facteurs bio-culturels, pathologie et caractères discrets. Exemple d'une population médiévale: Canac (Aveyron)*. Thèse de doctorat de Médecine. Université de Montpellier, 417 p.
- Gemmerich I 1999. *Création d'une collection anthropologique de référence et application des caractères discrets*

- dans le cas de généalogies connues. Thèse de doctorat en anthropologie, département d'anthropologie et d'écologie, Université de Genève.
- Havelková P, and Villotte S 2007. *Enthesopathies: test of the reproducibility of the new scoring system based on current medical data*. Slovenská antropológia 10 (1): 51–57.
- Hawkey DE, Merbs CF 1995. *Activity-induced musculo-skeletal stress markers (MSM) and subsistence strategy changes among ancient Hudson Bay Eskimos*. International Journal of Osteoarchaeology 5 (4): 324–338.
- Henderson CY, Gallant AJ 2007. *Quantitative recording of entheses*. Paleopathology Newsletter 137: 7–12.
- Jurmain R, Villotte S 2010. *Terminology*. Workshop in Musculoskeletal Stress Markers (MSM): Limitations and Achievements in the Reconstruction of Past Activity Patterns. (http://www.uc.pt/en/cia/msm/MSM_terminology3).
- Mariotti V, Facchini F, Belcastro MG 2004. *Enthesopathies – Proposal of a standardized scoring method and applications*. Collegium Antropologicum 28 (1): 145–159.
- Mariotti V, Facchini F, Belcastro MG 2007. *The study of entheses: proposal of a standardised scoring method for twenty-three entheses of the postcranial skeleton*. Collegium Antropologicum 31 (1): 191–313.
- Perréard Lopreno G 2007. *Adaptation structurelle des os du membre supérieur et de la clavicule à l'activité : analyse de l'asymétrie des propriétés géométriques de sections transverses et de mesures linéaires dans une population identifiée (collection SIMON)*. Thèse, département d'anthropologie et d'écologie, Université de Genève (non publié).
- Perréard Lopreno G, Eades S 2003. *Une démarche actualiste en paléanthropologie: la collection de squelettes de référence*. In: Besse M, Stahl Gretsche L-I, Curdy P (eds). *ConstellaSion: hommage à Alain Gallay*. Cahiers d'Archéologie Romande. Lausanne 95: 463–472.
- Rissech C, Estabrook GF, Cunha E, Malgosa A 2006. *Using the acetabulum to estimate age at death of adult males*. Journal of Forensic Sciences 51 (2): 213–229.
- Robb JE 1998. *The interpretation of skeletal muscle sites: a statistical approach*. International Journal of Osteoarchaeology 8 (5): 363–377.
- Simon L, Hérisson C, Rodineau J, éditeurs 1991. *Pathologie des insertions et enthésopathies*. Paris. Masson, 238 p.
- Stirland AJ 1998. *Musculoskeletal evidence for activity: problems of evaluation*. International Journal of Osteoarchaeology 8 (5): 354–362.
- Testut L 1889. *Recherches anthropologiques sur le squelette quaternaire de Chancelade (Dordogne)*. Lyon. Pitrat aîné, 121 p.
- Villotte S 2006. *Connaissances médicales actuelles, cotation des enthésopathies : nouvelle méthode*. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris n.s., 18 (1–2): 65–85.
- Villotte S 2009. *Enthesopathies et activités des Hommes préhistoriques: recherche méthodologique et application aux fossiles européens du Paléolithique supérieur et du Mésolithique*. Oxford. Archaeopress, 206 pp.
- Villotte S, Castex D, Couallier V, Dutour O, Knüsel C, Henry-Gambier D 2010. *Enthesopathies as occupational stress markers: evidence from the upper limb*. American Journal of Physical Anthropology 142 (2): 224–234.
- Waldron T, Rogers J 1991. *Inter-observer variation in coding osteoarthritis in human skeletal remains*. International Journal of Osteoarchaeology, 1: 49–56.
- Zumwalt A 2005. *A new method for quantifying the complexity of muscle attachment sites*. The Anatomical Record Part B: The New Anatomist 286B (1): 21–28.

Adresses:

Sébastien Villotte (Corresponding author)
 Anthropologie des Populations Passées et Présentes
 PACEA, UMR 5199, Université Bordeaux 1 - CNRS
 Bat. B8, Avenue des Facultés, Université Bordeaux 1
 33405, Talence
 France

Téléphone : +33 (0) 540002554

E-mail : s.villotte@pacea.u-bordeaux1.fr

et

Geneviève Perréard Lopreno
 Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie
 Institut F.-A. Forel – Sciences de la terre et environnement
 Université de Genève
 18, route des Acacias
 CH-1211 Genève 4
 Switzerland

E-mail: genevieve.perreard@unige.ch

Workshop de la Société Suisse d'Anthropologie, 25 et 26 Juin 2010

Actualité de la recherche: les altérations de l'enthèse, pourquoi et comment les reconnaître

Cotation de l'aspect osseux de certaines enthèses fibrocartilagineuses

Document de travail

S. VILLOTTE

Les enthèses fibrocartilagineuses saines et pathologiques

Les enthèses fibrocartilagineuses sont caractéristiques des zones d'ossification secondaire des os longs mais se rencontrent également sur les os courts des mains et des pieds et sur les vertèbres (Benjamin et McGonagle 2001; Benjamin et Ralphs 1998). Les principales insertions fibrocartilagineuses connues sont présentées dans le tableau suivant (Tab. 1).

Les enthèses fibrocartilagineuses saines

Quatre zones tissulaires successives sont distinguables chez l'adulte (Benjamin *et al.* 1986; Cooper et Misol 1970) (Fig. 1):

- 1) L'extrémité du tendon ou du ligament
- 2) La zone de fibrocartilage non-calcifié
- 3) La zone de fibrocartilage calcifié
- 4) L'os sous-chondral

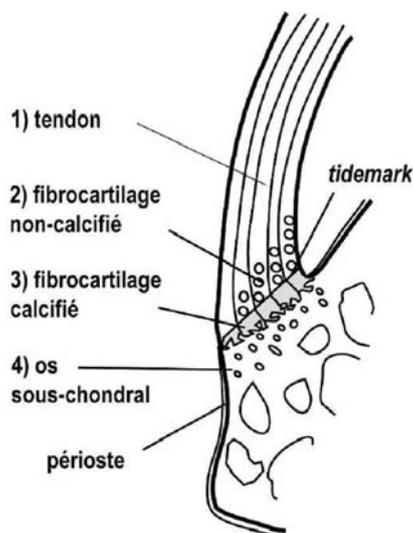


Fig. 1

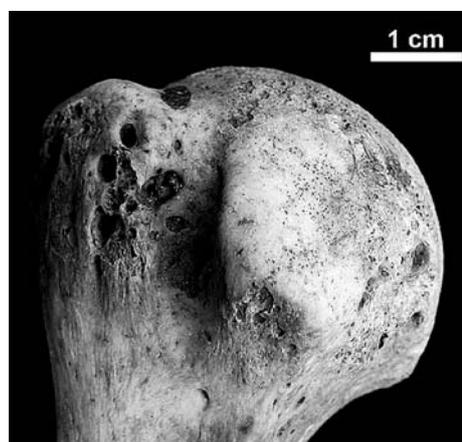


Fig. 2a. Enthèses saines: terminaison du m. sous-épaule sur le tubercule mineur.

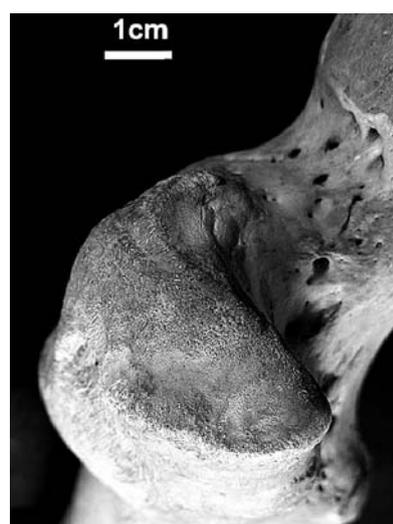


Fig. 2b. Enthèses saines: terminaison du m. moyen fessier sur le grand trochanter.

Tab. 1. Principales insertions fibrocartilagineuses infra-crâniennes (d'après Villotte 2009). Term. = terminaison.

LOCALISATION ANATOMIQUE	STRUCTURE	ENTHÈSE	RÉFÉRENCE
Rachis	Ligaments	Insertions des ligaments inter-épineux	(Scapinelli 1989)
		Insertions des ligaments intra-épineux	
		Insertions des ligaments jaunes	(Hayashi <i>et al.</i> 1997)
	<i>Annuli fibrosi</i>		(François <i>et al.</i> 2001)
Membre supérieur	Tendons	Origine du m. biceps brachial (long chef)	(Benjamin <i>et al.</i> 1986)
		Origine du m. triceps brachial (long chef)	
		Term. commune des mm. infra- et supra-épineux	
		Term. du m. petit rond	
		Term. du m. subscapulaire	
		Term. du m. biceps brachial	
		Term. du m. triceps brachial	
		Term. du m. brachial	
		Term. du m. brachio-radial	
		Origine commune des mm. épicondyliens médiaux	
		Origine commune des mm. épicondyliens latéraux	
		Term. du m. long extenseur radial du carpe	
		Term. du m. court abducteur du pouce	
		Term. du m. fléchisseur ulnaire du carpe	
	Term. du m. extenseur commun des doigts		
	Ligaments	Insertions des ligaments collatéraux de l'articulation interphalangienne proximale	(Lewis <i>et al.</i> 1998)
	Membre inférieur	Tendons	Term. du m. petit fessier
Term. du m. moyen fessier			
Origine commune des mm. semi-membraneux, semi-tendineux et biceps fémoral			(Benjamin <i>et al.</i> 1986)
Origines du m. gastrocnémien (chef latéral et médial)			
Term. du m. ilio-psoas			
Term. du m. quadriceps fémoral			(Evans <i>et al.</i> 1990)
Term. du m. poplité			(Benjamin <i>et al.</i> 1986)
Term. du m. triceps sural			(Dörfl 1969; Milz <i>et al.</i> 2002)
Term. du m. tibial antérieur			(Frowen et Benjamin 1995)
Term. du m. tibial postérieur			
Term. du m. long fibulaire			
Term. du m. court fibulaire			
Ligaments		Insertions du ligament croisé antérieur	(Petersen et Tillmann 1999)
	Insertions du ligament croisé postérieur		
	Insertions du ligament patellaire	(Dörfl 1969; Evans <i>et al.</i> 1990)	

Tab. 2.

Muscle(s)	Localisation	Code
m. subscapulaire	Humérus: partie supéro-médiale du tubercule mineur	HSC
mm. supra-épineux et infra-épineux (term. commune)	Humérus: facettes supérieure et moyenne du tubercule majeur	HSI
mm. épicondyliens médiaux (origine commune)	Humérus: face antérieure et médiale de l'épicondyle médial	HEM
mm. épicondyliens latéraux (origine commune)	Humérus: face antérieure et latérale de l'épicondyle latéral	HEL
m. biceps brachial	Radius: moitié médiale de la tubérosité	RBB
mm. ischio-jambiers	Os coxal: face postérieure de la tubérosité ischiatique	CSB
m. petit fessier	3Fémur: face antérieure du grand trochanter	FPF
m. moyen fessier	Fémur: face latérale du grand trochanter	FMF
m. ilio-psoas	Fémur: sommet du petit trochanter	FIP

Les quatre zones tissulaires sont présentes dans la partie centrale de l'enthèse où le périoste est absent. À la périphérie le fibrocartilage est plus rare et les fibres collagènes tendineuses ou ligamentaires s'intriquent avec le périoste (Gao et Messner 1996).

Entre les zones de fibrocartilage non-calcifié et calcifié, une limite nette et régulière appelée *tidemark* s'individualise. *C'est cette limite que nous observons sur le squelette*. Le fibrocartilage calcifié se conserve au moins en partie après disparition des tissus mous (Benjamin *et al.* 1986; Henderson et Gallant 2005). Les caractéristiques de cette *tidemark* permettent de définir l'aspect d'une insertion fibrocartilagineuse saine sur le squelette (Villotte 2006, 2009; Villotte *et al.* 2010): *le site d'attache est lisse, bien délimité et sans foramen vasculaire*. Des communications vasculaires sont toutefois possibles en marge de l'insertion (Benjamin et McGonagle 2001; Dörfel 1969).

Dans les deux cas le centre de l'enthèse est lisse et sans foramen, proche de l'aspect d'une surface articulaire et le contour est régulier (Fig. 2).

Les enthèses fibrocartilagineuses pathologiques

De nombreux travaux traitent des atteintes des insertions fibrocartilagineuses. Classiquement, on distingue les enthésopathies dégénératives, inflammatoires, métaboliques et traumatiques (Freemont 2002; Resnick et Niwayama 1983; Slobodin *et al.* 2007). Les modifications au niveau du fibrocartilage calcifié et de l'os sous-jacent nous intéressent tout particulièrement. Elles sont diverses et bien documentées grâce à l'imagerie, aux actes chirurgicaux et aux dissections (Tab. 2).

À la périphérie de l'enthèse, *dans la zone la plus éloignée de l'angle formé entre le tendon et l'os*, les

modifications observées correspondent à des irrégularités ou à des enthésophytes probablement du fait de la rareté du fibrocartilage dans cette zone.

Ces données médicales peuvent être associées aux changements observés sur le squelette pour *certaines* enthèses (groupe 1 dans Villotte 2006) (Tab. 2).

Le contour de l'enthèse fibrocartilagineuse: Localisation et illustration de différentes modifications

Le contour est défini comme *la zone (principalement) la plus éloignée de l'angle aigu formé entre le tendon et l'os*^{*)} (Fig. 3). Il est représenté par un trait noir épais dans les exemples suivants. La surface de l'insertion est représentée en grisé.

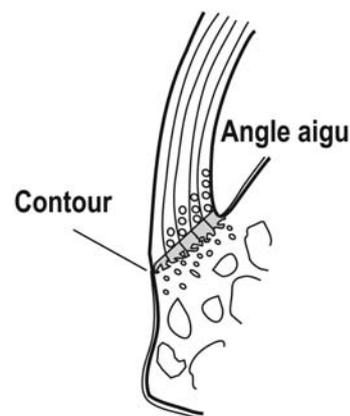


Fig. 3. Contour et angle aigu.

^{*)} Cela ne s'applique pas pour l'insertion du muscle ilio-psoas.

Tab. 3. Lésions au niveau du fibrocartilage calcifié et de l'os sous-jacent (Modifié d'après Villotte 2006). SN: sénescence, MT: microtraumatismes, SPI: spondylarthropathies, ECE: enthésopathie calcifiante érosive.

Modification décrite dans la littérature	Nature de l'enthésopathie	Référence
Dépôt calcique	Dégénératif (SN)	(Durigon et Paolaggi 1991; Kumagai <i>et al.</i> 1994; Milz <i>et al.</i> 2004)
Cal de réparation: enthésophytes	Dégénératif (SN)	(Milz <i>et al.</i> 2004)
	Dégénératif (MT) Inflammatoire (SPI)	(Dupont <i>et al.</i> 1983) (Ball 1971; Resnick et Niwayama 1983)
Enthésophyte d'hyperostose	Maladie hyperostotique	(Resnick <i>et al.</i> 1975)
Irrégularité de la <i>tidemark</i>	Dégénératif (SN)	(Durigon et Paolaggi 1991; Kumagai <i>et al.</i> 1994; Milz <i>et al.</i> 2004)
	Dégénératif (SN) Inflammatoire (SPI) Inflammatoire (ECE)	(Jiang <i>et al.</i> 2002) (Ball 1971; Resnick et Niwayama 1983) (Chan <i>et al.</i> 2004; Flemming <i>et al.</i> 2003)
Vascularisation de l'enthèse	Dégénératif (SN)	(Kumagai <i>et al.</i> 1994; Milz <i>et al.</i> 2004)
	Dégénératif (MT)	(Dupont <i>et al.</i> 1983; Potter <i>et al.</i> 1995)
	Inflammatoire (SPI)	(d'Agostino et Breban 2003; Ball 1971)
Kyste osseux	Inflammatoire (SPI)	(Benjamin et McGonagle 2001)
	Dégénératif (SN)	(Tan <i>et al.</i> 2006)

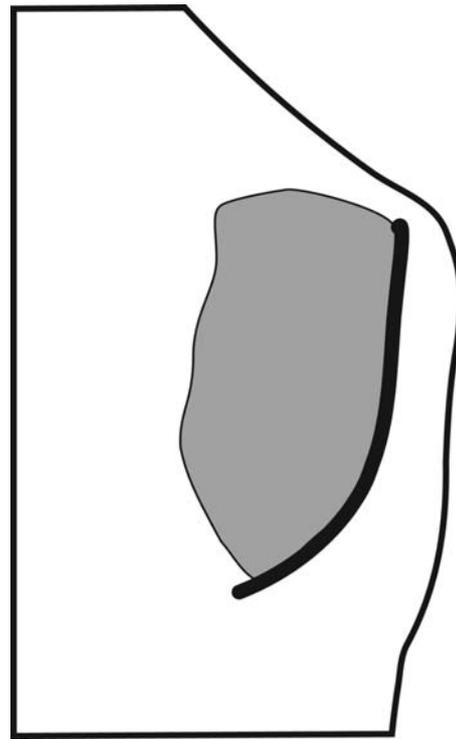
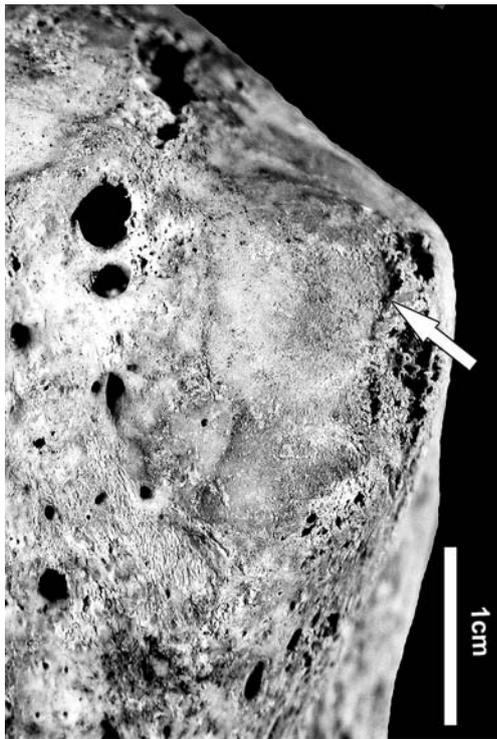


Fig. 4. Terminaison du m. subscapulaire (contour irrégulier pour cet exemple).

Contour: bord distal et latéral de l'insertion. Les modifications mineures correspondent à un bord irrégulier ou saillant, les modifications majeures se présentent sous la forme d'une crête enthésophytique.

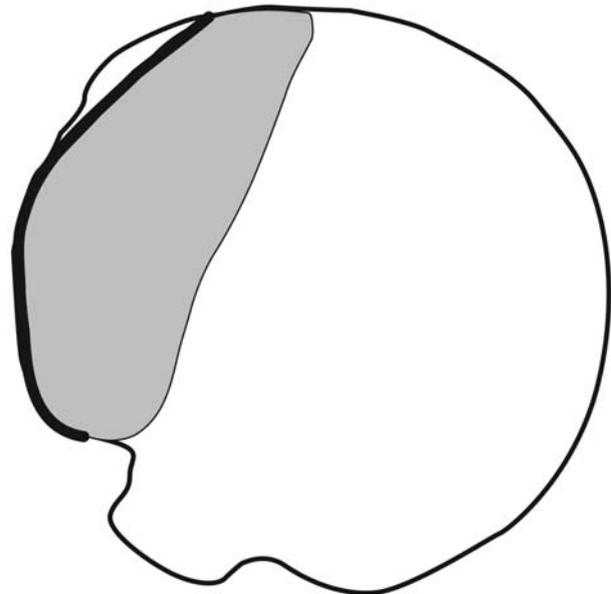


Fig. 5. Terminaison des mm. infra et supra-épineux (contour régulier pour cet exemple).

Contour: bord latéral de l'insertion. Les modifications mineures correspondent à un bord irrégulier ou saillant, les modifications majeures se manifestent sous l'aspect d'une production osseuse amorphe.

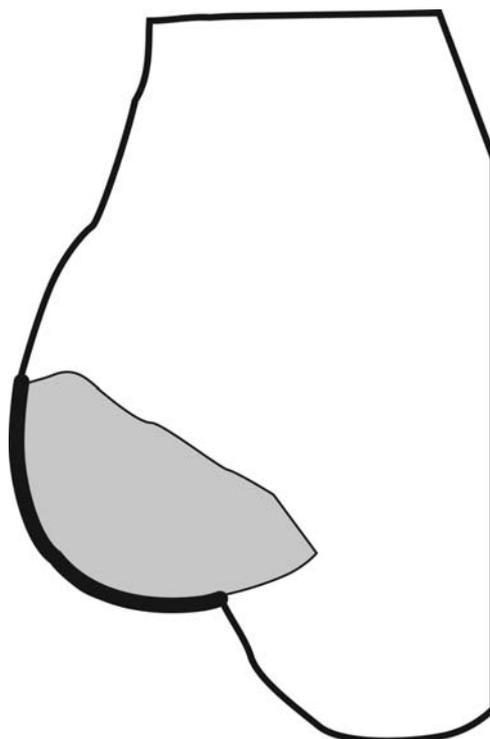


Fig. 6. Origine des épicondyliens médiaux (contour régulier pour cet exemple).

Contour: bord médial de l'insertion (latéral possible). Les modifications mineures de cette zone correspondent à un bord irrégulier ou saillant, les majeures à une crête enthésophytique.

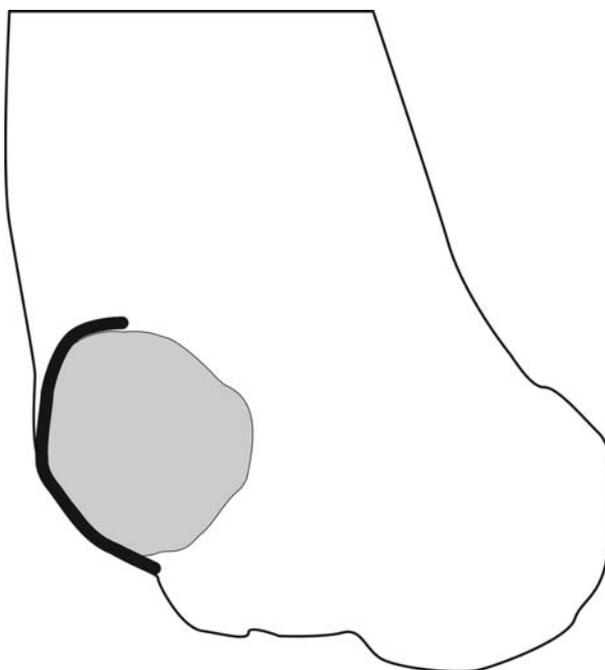


Fig. 7. Origine des épicondyliens latéraux (crête enthésophytique pour cet exemple).

Contour: bord latéral de l'insertion. Les modifications mineures correspondent à un bord irrégulier ou saillant, les majeures à une crête enthésophytique.

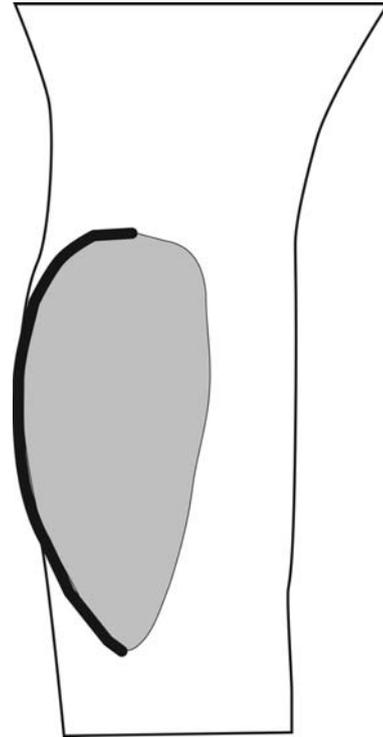


Fig. 8. Terminaison du m. biceps brachial (contour irrégulier pour cet exemple).
Contour: bord médial de l'insertion. Les modifications mineures correspondent à un bord irrégulier ou saillant, les majeures à un enthésophyte ou à une crête enthésophytique. Remarques: Les modifications de la partie latérale de la tubérosité (bourse séreuse) ne sont pas prises en compte dans la cotation, tout comme l'insertion de la corde oblique, à la jonction médio-distale entre la tubérosité et la diaphyse.

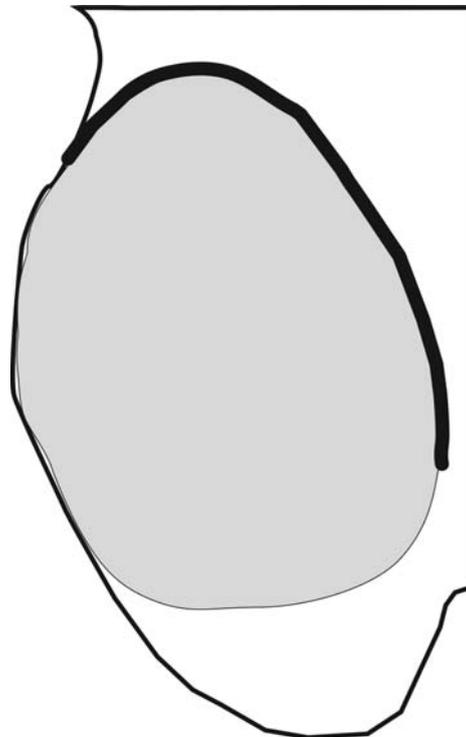
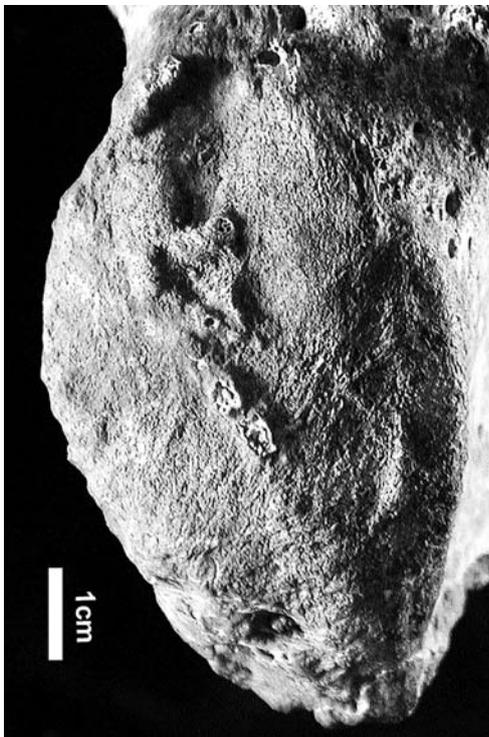


Fig. 9. Origine commune des mm. ischio-jambiers (enthésophyte unique pour cet exemple).
Contour: bords proximal et latéral. Les remodelages du contour doivent être considérés en rapport avec la dimension importante de l'insertion. Le remodelage mineur correspond à un petit enthésophyte, les majeurs prennent la forme de plusieurs enthésophytes importants. Remarques: Les productions osseuses rencontrées au niveau de l'insertion du ligament sacro-tubéral (partie médiale de l'enthèse) ne doivent pas être prises en compte.

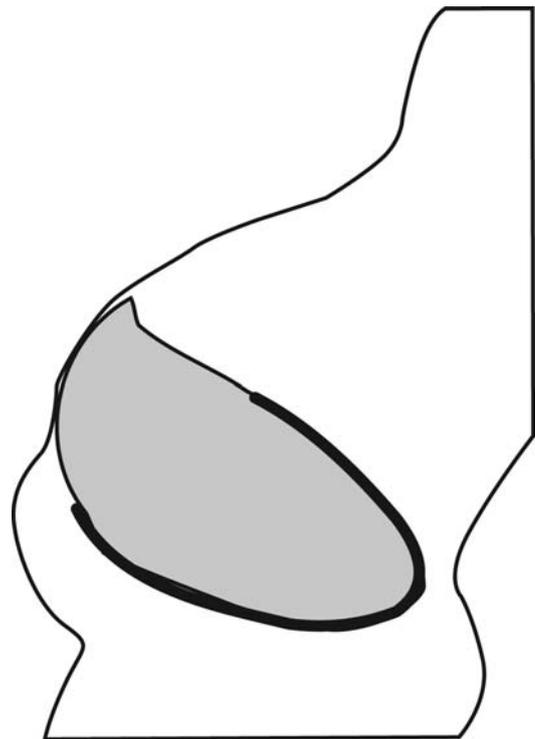


Fig. 10. Terminaison du m. moyen fessier (contour régulier pour cet exemple).

Contour: partie postérieure de l'insertion. Les remodelages mineurs forment une saillie osseuse. Un enthésophyte s'observe dans les cas les plus importants.

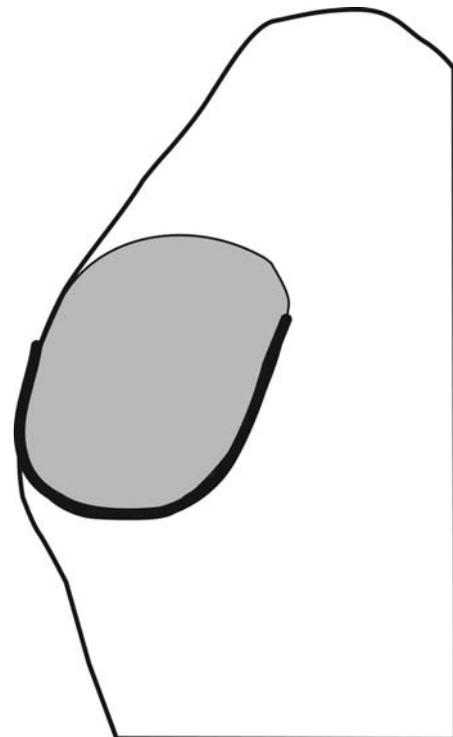


Fig. 11. Terminaison du m. petit fessier (contour régulier pour cet exemple).

Contour: partie distale de l'insertion. Les remodelages mineurs se présentent comme une saillie osseuse. Une production osseuse s'observe dans les cas les plus importants. Remarque: une bourse inconstante peut se situer supérieurement à l'insertion.

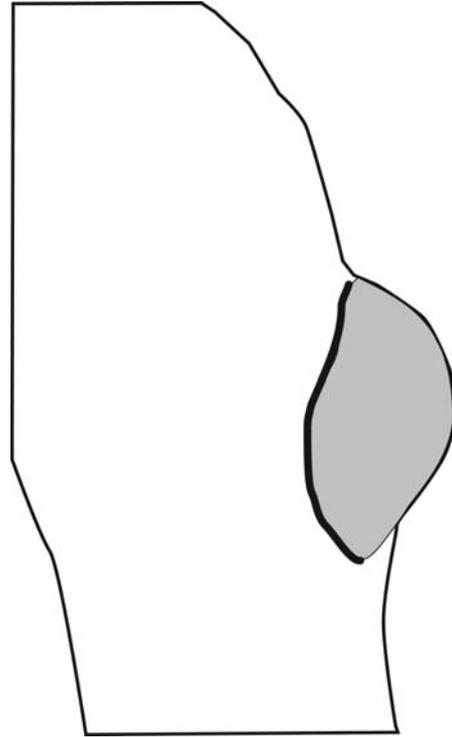


Fig. 12. Terminaison du m. iliopsoas (contour saillant pour cet exemple).

Contour: bord médial de manière inconstante. Les remodelages mineurs se présentent comme une saillie osseuse. Une crête enthésophytique s'observe dans les remodelages majeurs. Remarques: des remodelages existent parfois au niveau médio-distal de l'insertion, à la jonction entre le petit trochanter et la diaphyse fémorale. Ces remodelages ne sont pas pris en compte dans la cotation; cette zone, caractérisée par de nombreuses variations anatomiques, correspond à l'insertion fibreuse du m. iliaque.

Le centre de l'enthèse fibrocartilagineuse, illustration de différentes modifications

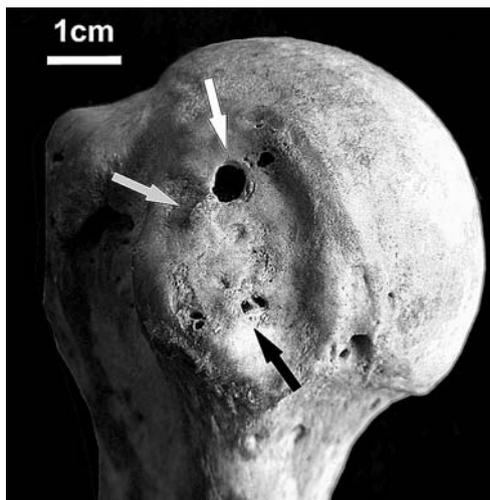


Fig. 13. Terminaison du m. subscapulaire. Flèche blanche: Perforation circulaire aux bords mous, correspondant à l'ouverture vers l'extérieure d'une grosse cavité à parois homogènes trabéculaires (kyste ou géode). Changement fréquemment observé pour HSC, HSI, RBB.



Fig. 14. Terminaison du m. moyen fessier. Toute la surface est légèrement irrégulière. Changement observé pour toutes les enthèses considérées.



Fig. 15. Origine commune des mm. ischio-jambiers. Flèche: Zone présentant de nombreuses perforations circulaires de petites dimensions, aux bords mous. Probables traces de vascularisation. Changement observé pour toutes les enthèses considérées.



Fig. 16. Origine commune des mm. ischio-jambiers. Flèche: Exostoses osseuses (enthésophytes). Changement observé pour toutes les enthèses considérées (rare pour FPF et FMF).



Fig. 17. Terminaison du m. biceps brachial. Flèche: Processus mixte (ostéof ormation et ostéolyse) avec des pertes locales de la substance osseuse et un remaniement de la corticale. Changement observé pour toutes les enthèses considérées (rare pour FPF et FMF).



Fig. 18. Terminaison du m. subscapulaire. Perte locale de la substance osseuse (érosion). Changement observé pour toutes les enthèses considérées (rare pour FPF et FMF).

Cotation des remodelages (d'après Villotte 2006, 2009)

Remarques générales

Pour les insertions fibrocartilagineuses appendiculaires sélectionnées, le remaniement peut concerner le centre ou le contour de l'enthèse. Fréquemment, ces deux parties sont atteintes conjointement. Les modifications du contour, se présentant comme une déformation ou une ostéof ormation (enthésophyte), sont difficilement mesurables. L'influence de l'activité physique

(travailleurs lourds vs travailleurs légers) sur l'apparition de ces remodelages a été illustrée pour ces insertions (Villotte 2009, Villotte *et al.* 2010).

Cotation

Deux échelles, l'une pour le contour, l'autre pour le centre, ont été réalisées. Elles permettent d'attribuer un score à chacune de ces zones. Les deux scores sont additionnés afin de déterminer un stade.

Remaniement du contour

Trois degrés de remaniement sont distingués. La valeur du degré est indiquée entre parenthèses:

- absent (0): contour régulier
- mineur (1): contour saillant ou irrégulier
- majeur (2): enthésophyte(s)

Remaniement du centre

Les lésions centrales sont plus variées que celles du contour. Les traces de vascularisation sont prises en compte à partir d'un nombre de foramens supérieur ou égal à trois et seules les géodes dont le diamètre est supérieur à 1 mm sont retenues. Une valeur, indiquée entre parenthèses, est attribuée à chacun de ces degrés.

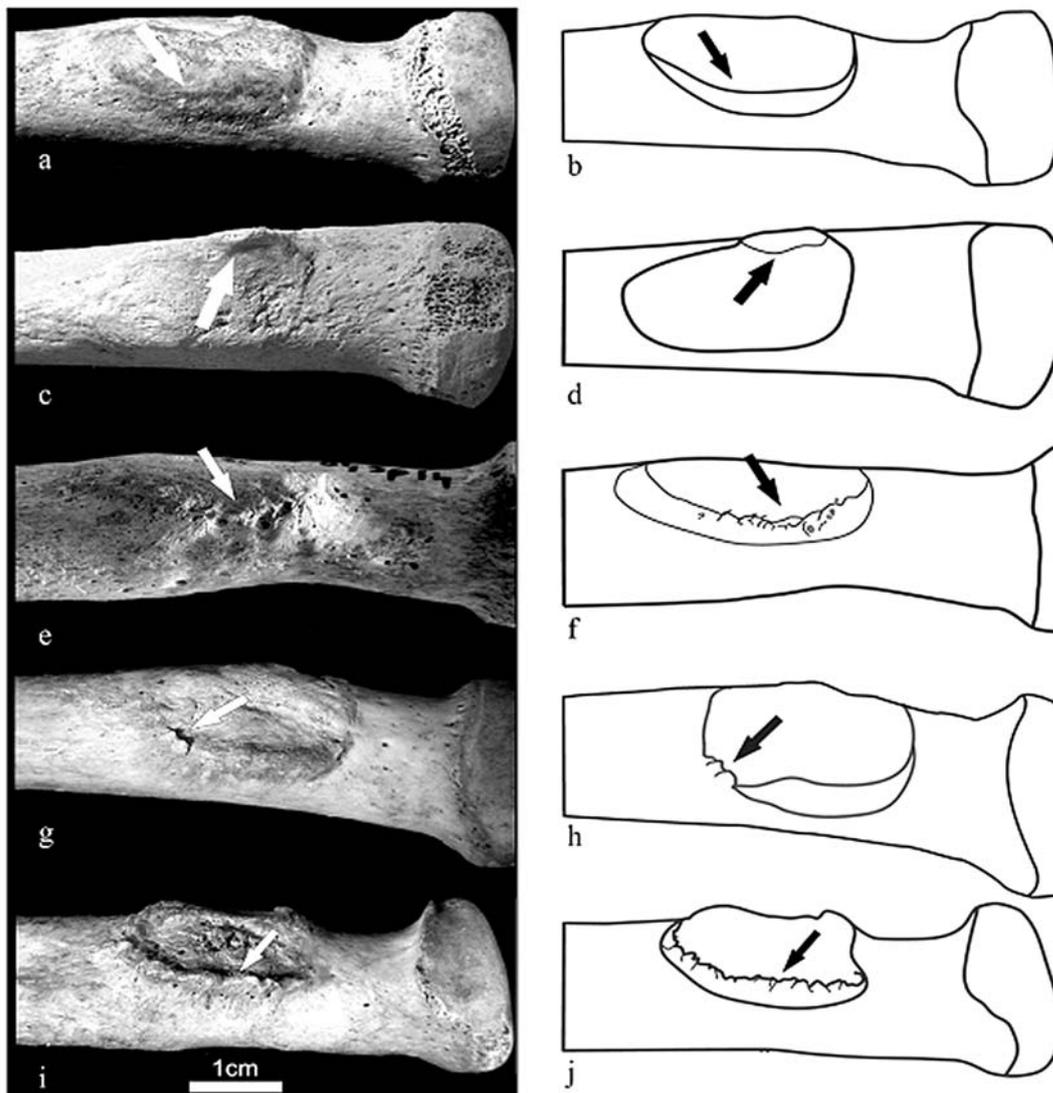


Fig. 19. Remaniement du contour, exemple de l'insertion du m. biceps brachial sur le radius (d'après Villotte 2006 et Villotte et al. 2010). La valeur attribuée pour le remodelage est indiquée entre parenthèses.

- a et b: le contour est régulier, sans trace de remodelage (0).
 c et d: le contour forme une petite saillie régulière (1).
 e et f: le contour présente un aspect irrégulier, sans production osseuse (1).
 g et h: le contour présente un enthésophyte bien distinct (2).
 i et j: le contour présente une crête enthésophytique bien distincte (2).

- Absent (0): surface régulière, absence de foramen ou de géode.
- Mineur (1): a) ou b).
 - a) Moins de la moitié de la surface de l'insertion présente une des modifications.
 - b) Une irrégularité légère, sous forme de petites aspérités occupe toute la surface.
- Majeur (2): plus de la moitié de la surface d'insertion offre des modifications importantes. Il s'agit le plus souvent de l'association de plusieurs types de remaniements.

Détermination du stade

L'addition des valeurs pour le centre et le contour permet de déterminer le stade:

0 = stade A

1 et 2 = stade B

3 et 4 = stade C

Cotations impossibles

Il existe une variété de cas où une insertion ne peut être cotée:

- une lacune osseuse due à un dommage post dépositionnel
- une desquamation superficielle de la couche de fibrocartilage et de la corticale existe au niveau de l'insertion

- des traces laissées par des racines gênent l'observation
- la persistance de tissu fibreux empêche la cotation ...

La valeur est ABS (absent), lorsque la partie osseuse est manquante, et NE (non enregistrable) lorsque plus de la moitié du contour et / ou du centre n'est pas visible (Havelková et Villotte 2007).

Remarques conclusives

L'utilisation d'une échelle en trois stades pose plusieurs problèmes, comparativement à une simple dichotomie présence / absence:

- La reproductibilité « inter-observateurs » est plus faible.
- L'analyse statistique est nettement plus complexe (trois stades, c'est à la fois trop et pas assez).
- Le stade C n'est principalement rencontré que pour des sujets âgés (>50 ans) ou présentant des pathologies systémiques (maladie hyperostotique par exemple) ou dans les cas de traumatismes (luxation de l'épaule par exemple). Or ces cas sont à exclure lors de l'étude des enthésopathies en tant que marqueurs osseux d'activité ...

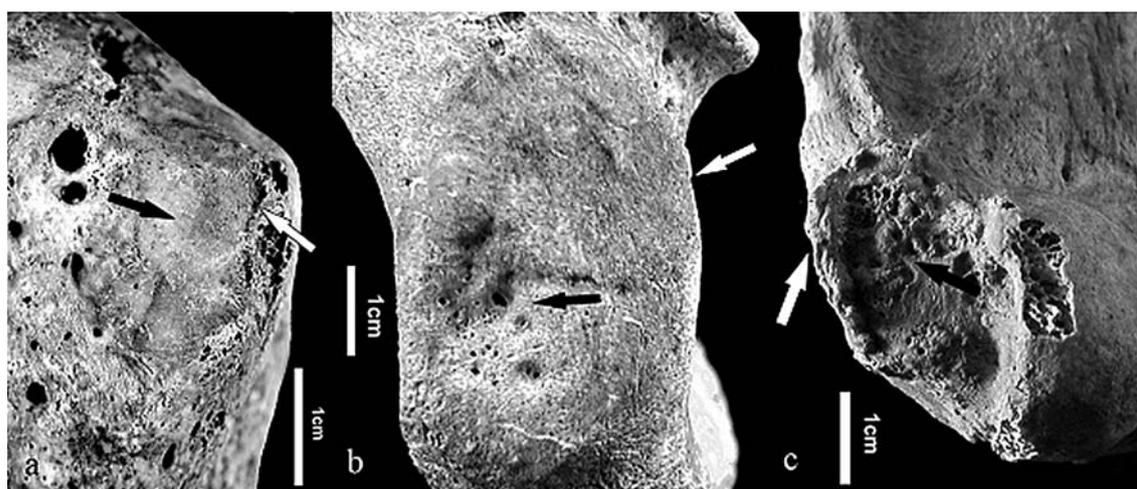


Fig. 20. Exemples d'attribution du stade. Les flèches noires indiquent l'aspect de la surface, les flèches blanches caractérisent le contour.

- a) Stade B. Insertion du m. subscapulaire sur l'humérus. La surface de l'insertion est régulière, sans foramen; le contour est irrégulier.
- b) Stade B. Insertion des mm. ischio-jambiers sur l'os coxal. La surface de l'insertion est régulière mais présente des foramens sur une plage localisée; le contour de cette insertion est régulier.
- c) Stade C. Insertion des mm. épicondyliens latéraux sur l'humérus. La majorité de la surface de cette insertion est irrégulière; le contour de cette insertion forme une crête enthésophytique.

Ces différentes réflexions ont conduit à la proposition d'une méthode simplifiée (présence/absence) (Villette *et al.* 2010). Toutefois, il est toujours préférable de disposer de plus d'informations que nécessaire, plutôt que l'inverse. C'est pourquoi il peut sembler utile de conserver une échelle en trois stades. Par ailleurs, le travail de Jiang et collaborateurs (2002) démontre l'existence d'une corrélation entre une augmentation de l'importance d'une lésion et une augmentation des modifications osseuses, ce qui semble justifier, au moins en partie, une gradation des lésions.

Bibliographie

- d'Agostino M-A, et Breban M (2003) *Besoin d'imagerie dans le diagnostic et le suivi des spondylarthropathies*. In H Bard, A Cotten, J Rodineau, G Saillant et J-J Railhac (eds.): *Tendons et enthèses*. Montpellier: Sauramps Médical, pp. 123–128.
- Ball J (1971) *Enthesopathy of rheumatoid and ankylosing spondylitis*. *Annals of the Rheumatic Diseases* 30: 213–223.
- Benjamin M, Evans EJ, et Copp L (1986) *The histology of tendon attachments to bone in man*. *Journal of Anatomy* 149: 89–100.
- Benjamin M, et McGonagle D (2001) *The anatomical basis for disease localisation in seronegative spondyloarthropathy at entheses and related sites*. *Journal of Anatomy* 199: 503–526.
- Benjamin M, et Ralphs JR (1998) *Fibrocartilage in tendons and ligaments – an adaptation to compressive load*. *Journal of Anatomy* 193: 481–494.
- Chan R, Kim DH, Millett PJ, et Weissman BN (2004) *Calcifying tendinitis of the rotator cuff with cortical bone erosion*. *Skeletal Radiology* 33: 596–599.
- Cooper RR, et Misol S (1970) *Tendon and ligament insertion. A light and electron microscopic study*. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Am.]* 52: 1–20.
- Dörfel J (1969) *Vessels in the region of tendinous insertions. I. Chondroapophyseal insertion*. *Folia Morphologica* 17: 74–78.
- Dupont M, Pasteels JL, Duchateau M, et Szpalski M (1983) *Tendinites corporéales et ostéotendinites, essai de définition des lésions et de leur traitement chirurgical*. *Acta Orthopædica Belgica* 49: 30–41.
- Durigon M, et Paolaggi J-B (1991) *Enthèse au cours de la vie*. In L Simon, C Hérisson et J Rodineau (eds.): *Pathologie des insertions et enthésopathies*. Paris: Masson, pp. 12–17.
- Evans EJ, Benjamin M, et Pemberton DJ (1990) *Fibrocartilage in the attachment zones of the quadriceps tendon and patellar ligament of man*. *Journal of Anatomy* 171: 155–162.
- Flemming DJ, Murphey MD, Shekitka KM, Temple HT, Jelinek JJ, and Kransdorf MJ (2003) *Osseous involvement in calcific tendinitis: a retrospective review of 50 cases*. *American Journal of Roentgenology* 181: 965–972.
- François RJ, Braun J, et Khan MA (2001) *Entheses and enthesitis: a histopathologic review and relevance to spondyloarthritides*. *Current Opinion in Rheumatology* 13: 255–264.
- Freemont AJ (2002) *Enthesopathies*. *Current Diagnostic Pathology* 8: 1–10.
- Frown P, et Benjamin M (1995) *Variations in the quantity of uncalcified fibrocartilage at the insertions of the extrinsic calf muscles in the foot*. *Journal of Anatomy* 186: 417–421.
- Gao J, et Messner K (1996) *Quantitative comparison of soft tissue-bone interface at chondral ligament insertions in the rabbit knee joint*. *Journal of Anatomy* 188: 367–373.
- Havelková P, et Villette S (2007) *Enthesopathies: test of the reproducibility of the new scoring system based on current medical data*. *Slovenská antropológia* 10: 51–57.
- Hayashi K, Ishidou Y, Yonemori K, Nagamine T, Origuchi N, Maeda S, Imamura T, Kato M, Yoshida H, Sampath TK, ten Dijke P, et Sakou T (1997) *Expression and localization of bone morphogenetic proteins (BMPs) and BMP receptors in ossification of the ligamentum flavum*. *Bone* 21: 23–30.
- Henderson CY, et Gallant AJ (2005) *A simple method of characterising the surface of entheses*. Poster. Paleopathology Association, 32nd Annual North America Meeting, Milwaukee, 5–6 April, 2005.
- Jiang Y, Zhao J, van Holsbeeck MT, Flynn MJ, Ouyang X, et Genant HK (2002) *Trabecular microstructure and surface changes in the greater tuberosity in rotator cuff tears*. *Skeletal Radiology* 31: 522–528.
- Kumagai J, Sarkar K, et Uthoff HK (1994) *The collagen types in the attachment zone of rotator cuff tendons in the elderly: an immunohistochemical study*. *The Journal of Rheumatology* 21: 2096–2100.
- Lewis AR, Ralphs JR, Kneafsey B, et Benjamin M (1998) *Distribution of collagens and glycosaminoglycans in the joint capsule of the proximal interphalangeal joint of the human finger*. *The Anatomical Record* 250: 281–291.
- Milz S, Rufai A, Buettner A, Putz R, Ralphs JR, et Benjamin M (2002) *Three-dimensional reconstructions of the Achilles tendon insertion in man*. *Journal of Anatomy* 200: 145–152.
- Milz S, Tischer T, Buettner A, Schieker M, Maier M, Redman S, Emery P, McGonagle D, et Benjamin M (2004) *Molecular composition and pathology of entheses on the medial and lateral epicondyles of the humerus: a structural basis for epicondylitis*. *Annals of the Rheumatic Diseases* 63: 1015–1021.
- Petersen W, et Tillmann B (1999) *Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint*. *Anatomy and Embryology* 200: 325–334.

- Potter HG, Hannafin JA, Morwessel RM, DiCarlo EF, O'Brien SJ, et Altchek DW (1995) *Lateral epicondylitis: correlation of MR imaging, surgical and histopathologic findings*. Radiology 196: 43–46.
- Resnick D, et Niwayama G (1983) *Entheses and enthesopathy*. Radiology 146: 1–9.
- Resnick D, Shaul S, et Robins JM (1975) *Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): Forestier's disease with extraspinal manifestations*. Radiology 115: 513–524.
- Scapinelli R (1989) *Morphological and functional changes of the lumbar spinous processes in the elderly*. Surgical & Radiologic Anatomy 11: 129–133.
- Shea JE, Hallows RK, et Bloebaum RD (2002) *Experimental confirmation of the sheep model for studying the role of calcified fibrocartilage in hip fractures and tendon attachments*. The Anatomical Record 266: 177–183.
- Slobodin G, Rozenbaum M, Boulman N, et Rosner I (2007) *Varied presentations of enthesopathy*. Seminars in Arthritis and Rheumatism 37: 119–126.
- Tan AL, Toumi H, Benjamin M, Grainger AJ, Tanner SF, Emery P, et McGonagle D (2006) *Combined high-resolution magnetic resonance imaging and histological examination to explore the role of ligaments and tendons in the phenotypic expression of early hand osteoarthritis*. Annals of the Rheumatic Diseases 65: 1267–1272.
- Villotte S (2006) *Connaissances médicales actuelles, cotation des enthésopathies: nouvelle méthode*. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris n.s., 18: 65–85.
- Villotte S (2009) *Enthésopathies et activités des hommes préhistoriques – Recherche méthodologique et application aux fossiles européens du Paléolithique supérieur et du Mésolithique*. Oxford: Archaeopress.
- Villotte S, Castex D, Couallier V, Dutour O, Knüsel C, et Henry-Gambier D (2010) *Enthésopathies as occupational stress markers: evidence from the upper limb*. American Journal of Physical Anthropology 142: 224–234.

Frakturheilung und Frakturkomplikationen – das Beispiel einer Femurfraktur aus der Stadtkirche St. Johann in Schaffhausen

[Fracture healing and fracture complications - the example of a femur fracture from the town church St. Johann in Schaffhausen]

CHRISTINE COOPER¹ & ANDREAS CUENI²

¹Bern, Schweiz; ²Kriens, Schweiz

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden zunächst die Grundlagen der Ansprache und Identifikation von Frakturen und ihrer Heilung dargestellt. Diese Erkenntnisse gelangen in einem zweiten Teil in Form einer Kasuistik zur Anwendung. An einem mittelalterlichen Skelett aus Schaffhausen wurde bei der Erstpublikation eine pathologische Fraktur infolge eines Knochentumors beschrieben. Nach der Neubeurteilung müssen die pathologischen Veränderungen als Ausdruck einer Komplikation bei der Frakturheilung angesprochen werden.

Schlüsselwörter: Frakturen, Frakturheilung, Frakturkomplikationen, Pseudoarthrose, Infektion

Summary

In the first part of this paper general aspects of fracture identification and fracture healing are presented. These findings are then applied in a case study. In the original publication a pathological fracture as a result of a bone tumor was diagnosed in a medieval skeleton from Schaffhausen. After a re-evaluation the pathological changes in this individual can more likely be described as the result of complications during fracture healing.

Keywords: Fractures, fracture healing, fracture complications, pseudoarthrosis, infection

Zur Ansprache von Skeletttraumata

Grundlagen und Definitionen

Unter einem Trauma wird üblicherweise eine Verletzung von lebendem Gewebe durch äussere Einflüsse verstanden. Jede harte Oberfläche kann – durch mechanische Einwirkung – ein Trauma bewirken, ferner können chemische und thermische Einflüsse Verletzungen von lebendem Gewebe zur Folge haben. Obwohl diese Einwirkungen alle Gewebe betreffen können, sind in der Anthropologie vornehmlich die Verletzungen an Knochen von Interesse. Ortner (2003) nennt vier allgemeine Arten, wie sich ein Trauma am Knochen äussern kann:

- unvollständiger oder vollständiger Bruch eines Knochens (Fraktur)
- abnormale Lageveränderung oder Dislokation von Gelenken

- Unterbrechung der Blutzufuhr oder Innervation
- Künstlich induzierte abnormale Form oder Kontur des Knochens

Traumata treten im Kontext von Unfällen und interpersoneller Gewalt, pathologischen Zuständen und kulturell bedingten kosmetischen und therapeutischen Eingriffen auf (Ortner 2003).

In historischem Skelettmaterial ist demzufolge ein weites Spektrum verschiedener Traumata anzutreffen. Den weitaus grössten Anteil nehmen Frakturen ein, die meist auf ein Unfallgeschehen zurückgeführt werden können. Unter einer Fraktur wird eine Diskontinuität oder ein Spalt in knöchernem Gewebe mit oder ohne Verletzung des darüber liegenden Weichgewebes verstanden, welche durch die Elastizität des Knochens überstrapazierende, direkt oder indirekt einwirkende äussere Kräfte hervorgerufen wird (Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998). Daneben werden Verletzungen

angetroffen, die beispielsweise bei kriegerischen Auseinandersetzungen oder Körperstrafen erlitten wurden, sowie Spuren von medizinischen Eingriffen im weitesten Sinn wie Amputationen oder Trepanationen. Nach der oben genannten Definition können auch diese durchaus als Frakturen bezeichnet werden, wenngleich dies nicht dem üblichen Sprachgebrauch entspricht.

Beim Vorliegen einer möglichen Verletzungsspur gilt es, ihre Entstehungszeit in Relation zum Zeitpunkt des Todes einzugrenzen. In der forensischen Anthropologie hat es sich bewährt, prämortale, perimortale und postmortale Defekte zu unterscheiden. Diese Einteilung wird auch in der Paläopathologie verwendet. Eine prämortale Verletzung wird vor dem Todeseintritt erlitten, eine perimortale um den Zeitpunkt des Todeseintritts herum und eine postmortale danach. Wir beschränken uns in dieser Arbeit auf die Besprechung prämortaler Verletzungen.

Einteilung von Frakturen

Einteilung nach der Ursache
(nach Pschyrembel 1994, Schlosser und Kuner 1980):

- Direkte Gewalteinwirkung (Schlag oder Stoss), wobei es am Ort der Einwirkung zu einer Fraktur kommt.
- Indirekte frakturferne Gewalteinwirkung (Hebelwirkung).
- Unvollständige Kontinuitätstrennung des Knochens durch wiederholte Mikrotraumata bei ungewohnter Überbeanspruchung und gleichzeitigen Reparationsvorgängen (Ermüdungsfraktur, schleichende Fraktur).
- Fraktur ohne die Einwirkung eines adäquaten Traumas bei bereits geschädigtem Knochengewebe mit erhöhter Brüchigkeit (pathologische Fraktur, Spontanfraktur) z.B. bei verschiedenen Krankheiten.

Klinische Einteilung (Pschyrembel 1994):

- Geschlossene Fraktur/einfache Fraktur ohne Verletzung von Haut oder Weichteilen.
- Offene Fraktur mit Verletzung der Haut (Knochen durchdringen die Haut von innen nach aussen) und teilweise ausgeprägter Verletzung der Weichteile mit unterschiedlichen Schweregraden.

Einteilung nach der Vollständigkeit
(Pschyrembel 1994):

Unvollständige Frakturen bezeichnen eine einseitige oder teilweise Kontinuitätsunterbrechung der Knochenstruktur, wobei die Bruchenden nicht getrennt

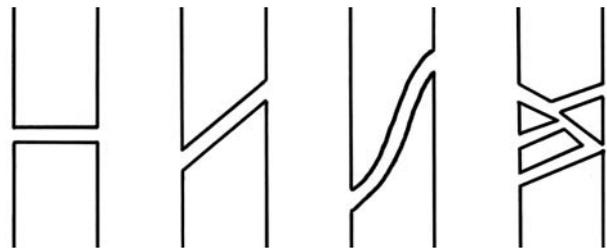


Abb. 1. Schematische Darstellung der wichtigsten vollständigen Frakturformen: Quer-, Schräg-, Spiral- und Trümmerfraktur von links nach rechts (verändert nach Roberts und Manchester 1995, Schlosser und Kuner 1980).

werden, während die Kontinuitätsunterbrechungen bei vollständigen Frakturen (Abb. 1) durch den gesamten Knochen gehen und eine Separierung der Bruchenden zur Folge haben.

Ein umfassendes System zur Klassifikation und Benennung von Frakturtypen aller Langknochen ist Galloway (1999) bzw. Müller *et al.* (1990) zu entnehmen. Lovell (1997) listet in historischem Material vorkommende Frakturen nach Skelettelementen auf.

Stadien und Komplikationen der Frakturheilung

Die biologischen Mechanismen der Frakturheilung sind gut bekannt (z.B. Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998, Mittlmeier 2008, Nerlich 1998, Ortner und Putschar 1981). Zunächst koaguliert das direkt nach der Fraktur entstandene Hämatom und wird anschliessend organisiert. Mit der Bildung von Granulationsgewebe beginnt eine intensive vaskuläre Proliferation, welche mit der Kallusbildung assoziiert ist (Ortner 2003). Die im ersten Stadium ausgeschütteten Zellen differenzieren zu Fibroblasten, Chondrozyten und Osteoblasten, welche die Reparatur am externen Periost initialisieren. Um die dritte Woche ist ein vollständiger fibröser Kallus ausgebildet, der die Bruchenden überbrückt (Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998). Das letzte Stadium der Frakturheilung, das Remodelling, ist zugleich das längste und dauert Monate bis Jahre. Ab der sechsten Woche ist der kalzifizierte Kallus zu erkennen, der nicht nur die gebrochenen Knochenenden bedeckt, sondern sich über die Frakturstelle hinaus erstreckt. Das Remodelling des Geflechtknochens des Kallus zu lamellärem Knochengewebe dauert bei Kindern bis zu sechs Wochen, bei älteren Erwachsenen weit länger.

Abhängig vom Ausmass der Fraktur und der begleitenden Weichteilverletzungen können verschiede-



Abb. 2. Grab 646 aus Schaffhausen – St. Johann *in situ*.

ne Störungen der Frakturheilung auftreten, darunter Pseudoarthrose/Neoarthrose (unvollständige Frakturheilung, Bildung eines neuen Gelenks an einem nicht anatomischen Ort, das in der Regel dauerhaft bestehen bleibt und nicht heilt), Fehlstellung mit sekundärer Osteoarthritis, Verlust von Blutzufuhr/Innervation, Myositis ossificans traumatica (Bildung von Knochen im Muskelgewebe) und Infektionen (Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998, Nerlich 1998, Ortner 2003, Rodríguez-Martín 2006). Vor allem bei offenen Frakturen, bei denen die Bruchenden von innen heraus durch die Haut treten, kann es bei fehlender chirurgischer und/oder antibiotischer Versorgung zur Infektion und Osteomyelitis kommen. Die Voraussetzungen für eine Infektion sind auch gegeben, wenn das schädigende Agens (z.B. eine Pfeilspitze) die Haut von aussen durchdrungen hat. Hierdurch können infektiöse Mikroorganismen an die Frakturstelle gelangen. Zwei infektiöse Zustände stellen eine ernste Bedrohung dar: Ein Gas-Gangrän, hervorgerufen durch anaerobe Bakterien (z.B. *Clostridium*) in nekrotischem

Gewebe, oder aber die Besiedlung der Frakturstelle durch suppurative (eiterbildende) Mikroorganismen, welche in den Blutstrom übertreten und eine Sepsis bewirken können. Durch Verlust der Blutzufuhr kann als infektionsbedingte Komplikation an der Frakturstelle eine Nekrose auftreten. Wird abgestorbenes Knochengewebe an seinen Rändern durch osteoklastische Resorption isoliert, entsteht ein abgegrenztes Stück toten Knochens, welches als Sequester bezeichnet wird. Ist die Blutzufuhr zum Knochen selbst bei intaktem Periost unterbrochen, kann dieses eine neue Knochenschicht um das nekrotische Gewebe, ein Involucrum, bilden. Bei geschlossenen Frakturen treten Infektionen nur selten auf. Ist an einem Knochen eine frakturbedingte Osteomyelitis ausgebildet, handelte es sich vermutlich um eine offene Fraktur.



Abb. 3. Femur links, Übersicht.



Abb. 4. Femur links, Detailansicht der Bruchflächen mit Knochenneubildung.

Grab 646 aus Schaffhausen – St. Johann

Im Verlauf von archäologisch-baugeschichtlichen Untersuchungen in der Stadtkirche St. Johann in Schaffhausen in den Jahren 1986 und 1987 konnten Teile von zwei mittelalterlichen Friedhöfen ergraben und anthropologisch untersucht werden, die den romanischen und gotischen Vorgängerbauten der bestehenden Kirche zugerechnet werden können.

Dabei fiel die Bestattung in Grab 646 bereits bei der Ausgrabung durch eine besondere Stellung des linken Beins auf, die eine pathologische Veränderung vermuten liess. Das linke Femur zeigte im oberen Diaphysenabschnitt eine Bruchstelle mit einer cranialen Verschiebung um etwa 10 cm und einer Verdrehung nach aussen um etwa 90° des unteren Schaftteils samt Unterschenkel und Fuss in anatomischem Verband (Abb. 2).

Die Datierung des Grabes erfolgte aufgrund archäologischer Kriterien. Das Skelett erwies sich als durch den Westabschluss der ersten gotischen Kirche (Bau IV) gestört, wobei Schädel und rechter Arm sowie Teile des Schultergürtels entfernt worden waren. Die Bestattung entstammt daher dem älteren der beiden Friedhöfe und gehörte zu den romanischen Kirchenbauten IIa oder III und damit in die Zeit zwischen der Mitte des 11. und der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts (Bünteli 1990).

Die anthropologische Bearbeitung ergab, dass es sich um das Skelett eines Mannes handelte, der nach der kombinierten Methode von Nemeskéri *et al.* im Alter von 34 bis 43 Jahren verstorben war (Ferembach *et al.* 1980). Seine Körperhöhe betrug zu Lebzeiten etwa 172 cm (nach Breiting 1937) bzw. 168 cm (nach Pearson 1899).

Das linke Femur besteht aus zwei separaten Teilen. Die Kontinuitätstrennung befindet sich im oberen Drittel der Diaphyse, ungefähr 5 cm oberhalb der Schaftmitte, wobei die Fraktur eindeutig nicht postmortalen Ursprungs ist, sondern bereits intravital bestanden haben muss. Der Verlauf der Bruchlinie ist trotz der ausgeprägten Knochenneubildung um die Frakturstelle herum noch deutlich erkennbar (Abb. 3). An den Bruchflächen und an den umgebenden Diaphysenflächen finden sich dicke Schichten neugebildeten Knochens, dessen Struktur von feinporösen, schwammartigen Schichten bis hin zu schindelartig angeordneten Knochenschuppen reicht (Abb. 4), die der Kortikalis oberflächlich aufsitzen (Abb. 5). Am proximalen Bruchende bilden die Auflagerungen einen grossen Knochenstorn, der vermutlich mit einer Kallusbildung assoziiert sein dürfte. Die Bruchflächen sind von einer dünnen Schicht neugebildeten Knochens bedeckt. Beim distalen Bruchende ist auch in der Markhöhle neugebildeter Knochen zu erkennen, der die Markhöhle an dieser Stelle verengt. Die beiden Bruchenden lassen jedoch keine Anzeichen einer beginnenden Konsolidierung erkennen.

Diskussion

Bei der Erstpublikation (Cueni und Etter 1990) wurden die pathologischen Veränderungen am linken Femur des Mannes aus Grab 646 als pathologische Fraktur infolge eines Knochentumors beschrieben. Inzwischen sind Zweifel im Hinblick auf diese Diagnose aufgekommen, weshalb wir an dieser Stelle eine Neuevaluation vornehmen.



Abb. 5. Femur links, Röntgenaufnahme in antero-posteriorer Richtung (die Bruchenden sind ungefähr so positioniert, wie sie *in situ* angetroffen wurden, s. Abb. 2).

Knochentumore treten an Langknochen meistens im Metaphysenbereich und nur gelegentlich an der Diaphyse auf. Verschiedene gutartige Knochentumore kommen aufgrund ihres Erscheinungsbildes differentialdiagnostisch kaum in Frage und sollen hier nicht weiter diskutiert werden. Für maligne Knochentumore mit raschem Wachstum ist einerseits eine ausgedehnte, mottenfrassartige Osteolyse in den Randbereichen des Tumors, andererseits eine periostale Reaktion in Form von senkrecht zur Kortikalis stehenden Spiculae oder gelegentlich zwiebelschalenartigen Schichten charakteristisch. Ein weiteres Kennzeichen für rasches Wachstum und damit Malignität ist die Bildung eines typischen Periostsporns („Codman-Sporn“, Niethard und Pfeil 2003). Solche Veränderungen sind im

vorliegenden Fall nicht ausgebildet. An der Bruchstelle ist ausserdem keine für Osteosarkome typische aggressive Invasion der Kortikalis zu erkennen, die die Knochenstruktur geschwächt und damit zu einer pathologischen Fraktur geführt haben könnte (Abb. 5, vgl. hierzu z.B. Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998, Ortner 2003). Der Verlauf der Bruchlinie zeigt eine Spiralfaktur an, deren Ursache in einer Torsion des Knochens bei einer indirekten, gegensinnigen rotatorischen Gewalteinwirkung zu suchen ist (Pschyrembel 1994, Schlosser und Kuner 1980). Eine pathologische Fraktur ist dagegen definiert als Fraktur ohne die Einwirkung eines adäquaten Traumas bei vorgeschädigtem Knochengewebe – Spiralfrakturen sind somit bei pathologischen Frakturen kaum zu erwarten. Zusammengefasst entsprechen die Befunde nicht dem zu erwartenden Bild bei der ursprünglich vorgeschlagenen Diagnose, einem Knochentumor mit resultierender pathologischer Fraktur. Diese Diagnose kann somit nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Vielmehr sind die Veränderungen am linken Femur des Mannes aus Grab 646 mit Komplikationen der Frakturheilung vereinbar (vgl. Aufderheide und Rodríguez-Martín 1998, Nerlich 1998, Ortner 2003, Rodríguez-Martín 2006). Das Erscheinungsbild und die Ausdehnung der Knochenneubildung um die Bruchstelle herum sind sowohl mit Veränderungen im Rahmen einer Infektion als auch mit einer überschüssigen Kallusbildung vereinbar (Kallus luxurians, vgl. Matti 1922). Ohne histologische Untersuchung ist eine genauere Unterscheidung kaum möglich. Somit liegt den Veränderungen entweder eine fibröse Pseudoarthrose mit ausgeprägter Kallusbildung oder eine Osteomyelitis nach Fraktur zugrunde. Eine Infektion ist hauptsächlich nach einer offenen Fraktur zu erwarten. Spiralfrakturen sind jedoch indirekte Frakturen und in der Regel nicht offen.

Diaphysäre Femurfrakturen sind schwere Verletzungen, die immer mit einem starken Blutverlust einhergehen. Sie entstehen durch indirekte Gewalteinwirkung, etwa durch die Verdrehung der feststehenden Extremität. Das klinische Bild bei Femurfrakturen ist bestimmt von sofortiger Bewegungsunfähigkeit und starken Schmerzen. Häufig kommt es durch die Dislokation zu einer Deformierung des Oberschenkels. Bei subtrochanteren Femurfrakturen ist typischerweise eine Varusstellung des proximalen Fragments mit Flexion und Abduktion durch die Muskelzüge des *M. gluteus medius* und *minimus* sowie des *M. iliopsoas* zu beobachten. Das distale Fragment dagegen wird durch die Adduktoren adduziert und nach aussen rotiert (Henne-Bruns *et al.* 2008). Diese charakteristische Dislokation war bei diesem Skelett in

situ zu erkennen (vgl. Abb. 2). Infolge des Blutergusses ist eine Schwellung des Oberschenkels zu beobachten, wobei Hämatome mit mehr als 2000 ml Blut keine Seltenheit sind. In der heutigen Zeit würde eine solche Fraktur operativ und gegebenenfalls antibiotisch behandelt (Lange 1967). Diese Möglichkeiten waren im mittelalterlichen Lebensumfeld dieses Mannes nicht gegeben. Die ausgeprägten Reparaturvorgänge lassen jedoch darauf schliessen, dass der Mann nach dem Frakturgeschehen lange Zeit überlebt haben muss. Während dieser Zeit war er sicher bettlägerig und auf Pflege angewiesen. Sollte eine Infektion an der Frakturstelle aufgetreten sein, kamen zu den frakturbedingten Schmerzen die klinischen Zeichen einer Knocheninfektion – Fieber, Schmerzen, Schwellung und Rötung – hinzu. Eine Infektion der Fraktur könnte schliesslich über eine Sepsis zum Tod des Mannes geführt haben. Allerdings könnte der Mann auch an einer Lungenembolie verstorben sein. Dies war im Zeitalter vor der Thromboseprophylaxe bei langer Bettlägerigkeit eine der häufigsten Todesursachen (pers. Mitteilung von Thomas Böni).

Methoden zur Behandlung von Knochenbrüchen waren im Mittelalter durchaus bekannt. Die externe Fixation zur Frakturbehandlung wurde bereits im Alten Reich Ägyptens (ca. 3000–2000 v. Chr.) entwickelt. Dabei wurden Schienen mit Leinenbinden bandagiert. In der antiken Medizin, in den Schriften des „*Corpus Hippocraticum*“, wird im Kapitel über Knochenbrüche („*de fractis*“) eine Methode zur externen Fixation beschrieben (Toren 2002). Dabei wurde der Vorteil dieser Methode darin gesehen, dass Frakturen nach dem Einrichten immobilisiert und gleichzeitig eine assoziierte Wunde oder Weichteilverletzung behandelt und inspiziert werden konnte.

Die Konstruktion hatte äusserlich grosse Ähnlichkeit mit den heutigen Fixateuren und bestand aus Lederringen und Stäben, die an die entsprechenden Gliedmassen angelegt werden konnten. Damit liessen sich gröbere Fehlstellungen verhindern und eine Konsolidierung der Frakturen erzielen. Im 11. Jh. beschrieb der aus Cordoba stammende Arzt Abul-Kasim Schienen aus Holz oder Eisenblech mit abgerundeten Ecken und die Möglichkeit einer Fensterung des Verbandes bei komplizierten Frakturen mit Wunde. Guy de Chauliac (ca. 1300–1368), ein südfranzösischer Arzt, gilt als derjenige, der die Extension in die Frakturbehandlung eingeführt hat (Toren 2002). Die Behandlung von offenen Frakturen erwies sich dagegen als schwierig. Erst im Jahre 1545 wurde die antiseptische Wundbehandlung mit Essig, Honig, Destillaten von Pflanzen mit ätherischen Ölen und ähnlichen antiseptischen Stoffen durch den französi-

schen Chirurgen Ambroise Paré (ca. 1510–1590) eingeführt (Hirschberg 2002).

Dem Mann aus Schaffhausen haben jedoch offensichtlich keine geeigneten Behandlungsmethoden zur Verfügung gestanden.

Danksagung

Wir danken Thomas Böni und Susi Ulrich-Bochsler für wertvolle Anmerkungen und Informationen.

Literatur

- Aufderheide AC, Rodríguez-Martín C 1998. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Bänteli K 1990. *Die Baugeschichte*. In: Bänteli K, Cueni A, Etter HU, Ruckstuhl B. *Die Stadtkirche St. Johann in Schaffhausen. Ergebnisse der Ausgrabungen und Bauuntersuchungen 1983–1989*. Schaffhauser Beiträge zur Geschichte 67: 34–47.
- Breitinger E 1937. *Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen*. Anthropologischer Anzeiger 14: 249–274.
- Cueni A, Etter HU 1990. *Die mittelalterlichen Menschen von Schaffhausen*. In: Bänteli K, Cueni A, Etter HU, Ruckstuhl B. *Die Stadtkirche St. Johann in Schaffhausen. Ergebnisse der Ausgrabungen und Bauuntersuchungen 1983–1989*. Schaffhauser Beiträge zur Geschichte 67: 141–234.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M 1980. *Recommendations for age and sex diagnosis of skeletons*. Journal of Human Evolution 9: 517–549.
- Galloway A (ed.) 1999. *Broken Bones. Anthropological Analysis of Blunt Force Trauma*. Charles C. Thomas. Springfield Illinois.
- Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer B, Baumann R, Gay B, Baum K, Bob A, Bob K 2008. *Chirurgie*. MLP Duale Reihe. Thieme. Stuttgart.
- Hirschberg RM, 2002. *Hospitäler und Heilmethoden der Johanniter*. <http://www.brandenburg1260.de/hospital2.html>.
- Lange M 1967. *Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie. Dritter Band: Traumatologie*. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.
- Lovell NC 1997. *Trauma Analysis in Paleopathology*. Yearbook of Physical Anthropology 40: 139–170.
- Matti H 1922. *Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Band 2*. Julius Springer. Berlin.
- Mittlmeier T 2008. *Normale und gestörte Frakturheilung im Extremitätenbereich aus der Sicht des Unfallchirurgen*. In: Piek J, Terberger T (Hrsg). *Traumatologische und pathologische Veränderungen an prähistorischen und historischen Skelettresten – Diagnose, Ursache, Kontext*. Interdisziplinärer Workshop in Rostock-Warnemünde vom 17.–18. November 2006. Archäologie und Geschichte im Ostseeraum 3. Rahden/Westfalen: 17–24.
- Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J 1990. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
- Nemeskéri J, Harsányi L, Acsádi G 1960. *Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden*. Anthropologischer Anzeiger 24: 70–95.
- Nerlich AG 1998. *Pathomorphological and pathophysiological aspects of fracture healing and their applications to historic fractures*. Homo 49: 156–171.
- Niethard FU, Pfeil J 2003. *Orthopädie*. Thieme. Stuttgart.
- Ortner DJ (Ed) 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press. Amsterdam, Boston, New York.
- Ortner DJ, Putschar GJ 1981. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Smithsonian Contributions to Anthropology 28. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Pearson K 1899. *Mathematical contributions to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races*. Philosophical Transactions of the Royal Society London. Ser. A, Vol 192, 169–245.
- Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 1994. 257. Auflage. De Gruyter. Berlin, New York.
- Roberts CA, Manchester K 1995. *The Archaeology of Disease, 2nd edition*. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Rodríguez-Martín C 2006. *Identification and Differential Diagnosis of Traumatic Lesions of the Skeleton*. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J (Eds). *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Humana Press. Totowa, New Jersey: 197–221.
- Schlosser V, Kuner E 1980. *Traumatologie*. Georg Thieme. Stuttgart, New York.
- Toren V 2002. *Zur Entwicklung invasiver Behandlungsmethoden der Beinlängendifferenz*. Medizinische Dissertation. Universität München.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1
Christine Cooper
- Abb. 2
Kantonsarchäologie Schaffhausen
- Abb. 3–4
Andreas Cueni
- Abb. 5
Luzerner Kantonsspital, Institut für Radiologie

Adressen:

Christine Cooper
Nordring 53
CH-3013 Bern
Switzerland
E-mail: munkel@swissonline.ch

und

Andreas Cueni
St.Niklausengasse 1
CH-6010 Kriens
Switzerland
E-mail: ascueni@solnet.ch

Tooth wear an neuzeitlichen Gebissen – Die Evaluation an Individuen aus dem Berner Hintersassenfriedhof (1769–1815)

[Tooth wear in modern skulls – The evaluation on individuals recovered from the “Hintersassen” burial ground (1769–1815) of Berne, Switzerland]

EMIR PEKU

Willisau, Schweiz

Zusammenfassung

Untersucht wurde die *tooth wear* an 23 neuzeitlichen Schädeln aus dem ehemaligen Berner Hintersassenfriedhof (1769–1815). Gesamthaft wurden 343 Zähne und 33 Lokalisationen von *tooth wear* anhand eines Abrasions- und Erosionsindex quantitativ erfasst. Bei den 33 Ausprägungen von *tooth wear* stand zudem die makro- bis mikromorphologische Dokumentation im Vordergrund. 333 (97,1%) Zähne weisen *tooth wear* auf, wovon bei 303 Zähnen eine mechanische (Abrasion oder Attrition) und bei 31 Zähnen eine chemische Ursache (Erosion) zu Grunde liegt. Die Grad-1-Abrasion und Grad-2-Erosion an den Okklusalfächen kommen dabei am häufigsten vor. Die quantitative Ausprägung des mechanischen Substanzverlustes ist symptomatisch für die damalige Zeit. Bei der Erosion kann dieser Aspekt nicht beurteilt werden, da diese Form von *tooth wear* in historischen Populationen bisher kaum beschrieben wurde. Die verschiedenen Lokalisationen von *tooth wear* konnten aufgrund ihrer morphologischen Erscheinungen in fünf Gruppen eingeteilt werden, wovon in der vorliegenden Arbeit die zwei Wichtigsten aufgeführt sind: Die Gruppe „konkavförmiger bis runder Zahnabrieb“ enthält 23 morphologisch ähnliche Abnutzungen. Als Ursache für diesen Abrieb wird die tönerne Tabakpfeife identifiziert. Die Tonpfeifenabrasion kommt in der Population der Hintersassen mit einer Häufigkeit von 27,6% vor. Die Gruppe „stark abgetragene Innenflächen der Oberkieferzähne“ bei einem männlichen Gebiss stellt eine Erosion dar, die sehr wahrscheinlich auf gastro-ösophagealen Reflux zurückzuführen ist. Die Beschreibung der morphologischen Charakteristika von historischer *tooth wear* soll die anthropologische Diagnose ähnlicher Funde unterstützen und für weitere Forschungen auf diesem Gebiet anregen.

Schlüsselwörter: Tooth wear, Abrasion, Erosion, neuzeitliche Schädel

Summary

This study focuses on *tooth wear* in 23 modern skulls recovered from the burial ground (1769–1815) of the “Hintersassen” population who lived in the city of Berne, Switzerland. 343 teeth were examined quantitatively using indices of abrasion and erosion. In addition 33 localisations of *tooth wear* were documented both in macro- and micromorphological dimension. 333 teeth (97,1%) reveal *tooth wear* of which 303 teeth are worn by abrasion or attrition and 31 teeth are washed by erosion. Grade 1 abrasion and grade 2 erosion on the occlusal surfaces of the teeth were observed most frequently. The grade 1 abrasion is typical for the period of time concerned. With regard to the erosion grade the evaluation could not be conducted due to the lack of comparable literature. The locations of *tooth wear* could be assigned to five distinctive groups based on morphological criteria. Two of them are discussed in this paper: 1) the group “dished to round abrasion” and 2) the group “severely worn palatal surfaces of the maxillary teeth”. The former group includes 23 morphologically similar abrasions which were identified as the result of intense smoking of clay pipes. This type of abrasion occurs in about 27,6% in the “Hintersassen” population. The second group comprises the erosive dentition of a man most probably caused by gastro-oesophageal reflux disease. The description of morphological features of historical *tooth wear* is aimed at supporting the diagnosis in other skeletal series and at spurring further researches in this field.

Key words: tooth wear, abrasion, erosion, modern skulls

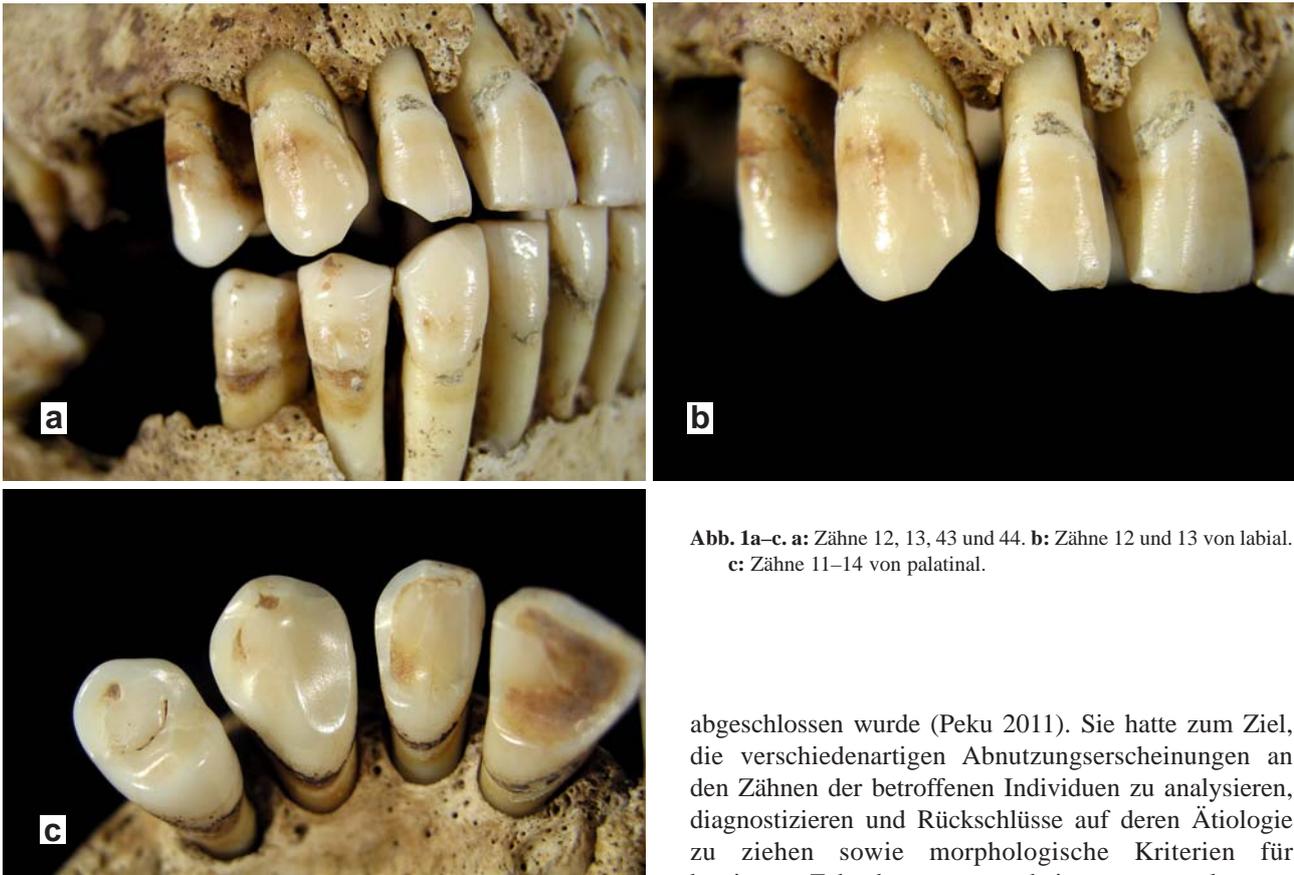


Abb. 1a–c. a: Zähne 12, 13, 43 und 44. b: Zähne 12 und 13 von labial. c: Zähne 11–14 von palatinal.

abgeschlossen wurde (Peku 2011). Sie hatte zum Ziel, die verschiedenartigen Abnutzungserscheinungen an den Zähnen der betroffenen Individuen zu analysieren, diagnostizieren und Rückschlüsse auf deren Ätiologie zu ziehen sowie morphologische Kriterien für bestimmte Zahnabnutzungserscheinungen vorzulegen.

Einleitung

Hintergrund, Fragestellung und Ziel der Studie

Bei Aushubarbeiten für die Erweiterung des Bahnhofparkings an der Sidlerstrasse in Bern im Jahre 2001/2002 kamen auf der „Grossen Schanze“ Gräber des ehemaligen Hintersassenfriedhofs zum Vorschein. Zwischen 1769 und 1815 diente dieser Standort als Bestattungsplatz einer mehrheitlich niederen und rechtlich benachteiligten Sozialschicht – den Hintersassen (Ulrich-Bochsler 2008, Rüttimann 2008). Bei der anthropologischen Untersuchung der Skelette durch die Arbeitsgruppe Historische Anthropologie, Institut für Medizingeschichte der Universität Bern, fielen an den Zähnen zahlreicher Individuen auffällige oder eigenartige Abnutzungserscheinungen auf, deren Ursache zu diesem Zeitpunkt unklar war. Die vorliegende Arbeit ist eine Zusammenfassung einer zahnmedizinischen Dissertation, die 2011 am Institut für Medizingeschichte (Prof. Dr. med. Urs Boschung, Leitung der Arbeit: Dr. phil. nat. Susi Ulrich-Bochsler)

Definition von *tooth wear*

Die Zahnhartsubstanzabnutzung – im Englischen als *tooth wear* bezeichnet – ist definiert als ein nicht kariös bedingter, pathologischer Zahnhartsubstanzverlust aufgrund mechanischer und/oder chemischer Prozesse. Man versteht darunter die drei Formen Abrasion, Attrition, und Erosion (Eccles 1982, zitiert nach Bartlett und Shah 2006). Die Abrasion ist ein mechanischer Substanzverlust, der durch die Reibung von Gegenständen oder Nahrung am Zahn verursacht wird. Attrition entsteht durch den mechanischen Kontakt der Zähne miteinander – entweder mit dem antagonistischen oder mit dem Nachbarzahn. Die Erosion kommt durch die chemische Wirkung von Säuren oder Chelatoren am Zahn zustande. Dies können Säuren aus der Nahrung sein (z.B. von Früchten, Fruchtsäften oder kohlenensäurehaltigen Getränken) oder Säuren, die vom eigenen Körper produziert werden (Addy und Shellis 2006, Bartlett und Shah 2006, Lussi *et al.* 1993).

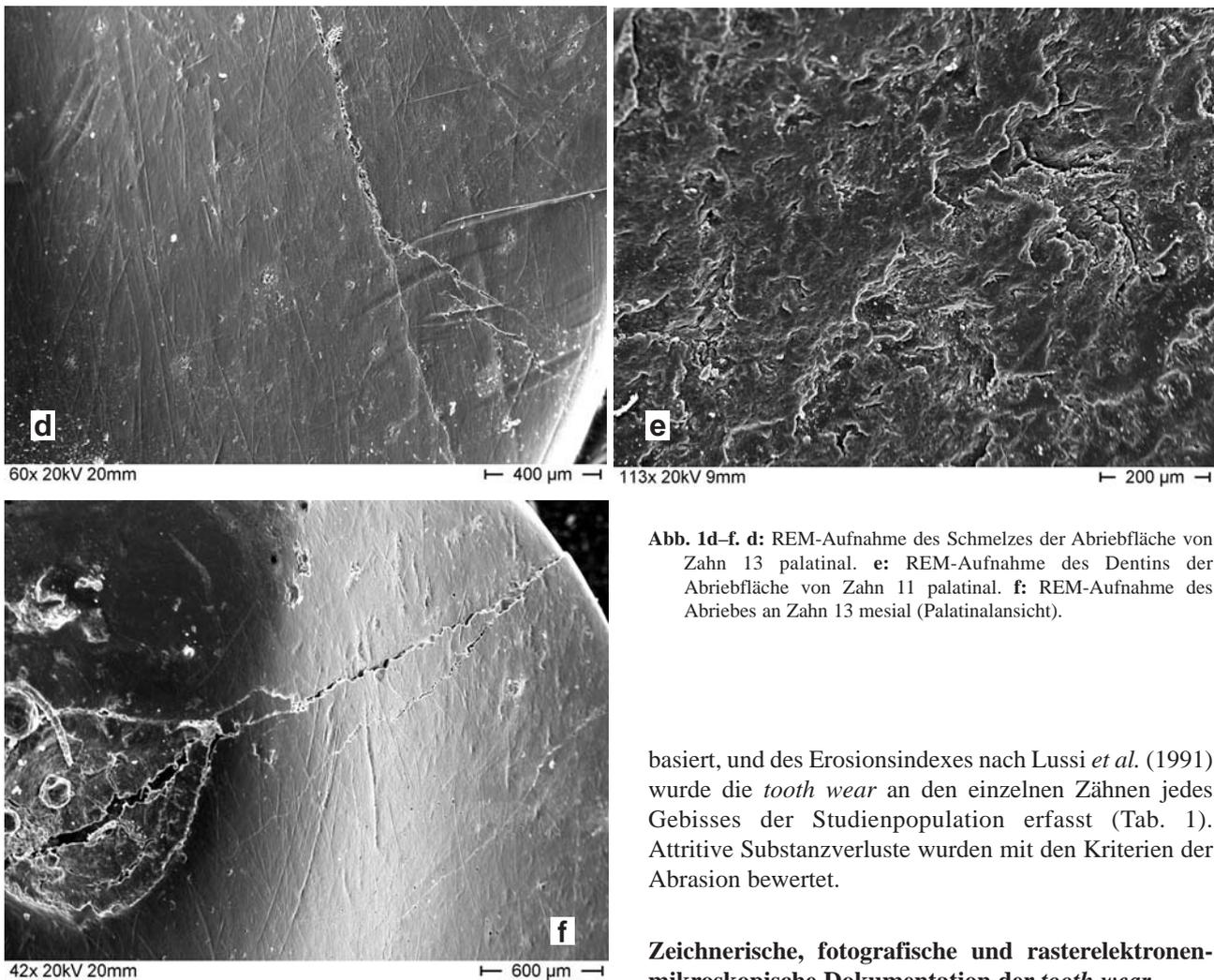


Abb. 1d–f. d: REM-Aufnahme des Schmelzes der Abriebfläche von Zahn 13 palatinal. e: REM-Aufnahme des Dentins der Abriebfläche von Zahn 11 palatinal. f: REM-Aufnahme des Abriebes an Zahn 13 mesial (Palatinalansicht).

basiert, und des Erosionsindex nach Lussi *et al.* (1991) wurde die *tooth wear* an den einzelnen Zähnen jedes Gebisses der Studienpopulation erfasst (Tab. 1). Attritive Substanzverluste wurden mit den Kriterien der Abrasion bewertet.

Zeichnerische, fotografische und rasterelektronenmikroskopische Dokumentation der *tooth wear*

Die 33 ausgewählten Abnutzungserscheinungen wurden detailliert beschrieben und skizziert. Der Fokus lag auf der Form, der Lokalisation, der Grösse und ihrer Ausdehnung. Als Hilfsmittel dienen eine Handlupe (doppelte Vergrößerung) und ein Stereomikroskop (Wild M32, Intralux 400, Firma Volpi, Heerbrugg, Schweiz). Die fotografische Dokumentation erfolgte mit einer Digitalkamera (Olympus C-5050, 5.0 Megapixel), installiert an einem Stativ samt Beleuchtungseinrichtung. Die Bilder wurden nachträglich bearbeitet (FotoStation 4.5, Fotoware). Einzelne Abnutzungsflächen wurden zusätzlich im Rasterelektronenmikroskop (Cambridge S360) des Forschungslabors des Instituts für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin der Zahnmedizinischen Kliniken der Universität Bern, untersucht.

Material und Methoden

Von den insgesamt 133 bei den archäologischen Ausgrabungen geborgenen Individuen wählte die Arbeitsgruppe Historische Anthropologie der Universität Bern 23 Schädel aus. Als Auswahlkriterium galt das Vorhandensein eines besonders ausgeprägten, nicht kariösen Zahnschmelzverlusts (generalisiert oder lokalisiert) im Gebiss. Dies war an 33 Stellen der Fall. Die Studienpopulation beinhaltet also 23 Schädel mit 33 Lokalisationen von *tooth wear*. Gesamthaft wurden 343 Zähne untersucht.

Quantitative Klassifikation der *tooth wear*

Anhand des Abrasionsindex nach Ganss *et al.* (2002), der auf der Klassifikation von Molnar (1971)



Abb. 2a-c. a: Zähne 13, 14, 43 und 44. b: Zähne 13 und 14 von bukkal. c: Zähne 13 und 14 von palatinal.

Resultate

Quantitative Evaluation der *tooth wear*

Bei 97,1% (333 Zähne) von 343 untersuchten Zähne erkennt man einen Zahnschubstanzverlust. 91% (303 Zähne) aller von *tooth wear* betroffenen Zähne weisen einen mechanischen Schubstanzverlust durch Abrasion

oder Attrition auf. Am häufigsten kommt die Grad-1-Abrasion (leichter Schubstanzverlust) auf der Okklusal- resp. Inzisalfäche der Zähne vor. Eine Grad-2-Abrasion (signifikanter Abrieb) auf den Okklusal- oder Inzisalfächen ist vergleichsweise selten. Nur wenige Zähne sind an den Glattflächen von einem Abrieb betroffen. Ein einziges Gebiss mit 31 Zähnen weist einen chemisch bedingten Schubstanzverlust auf (9%).

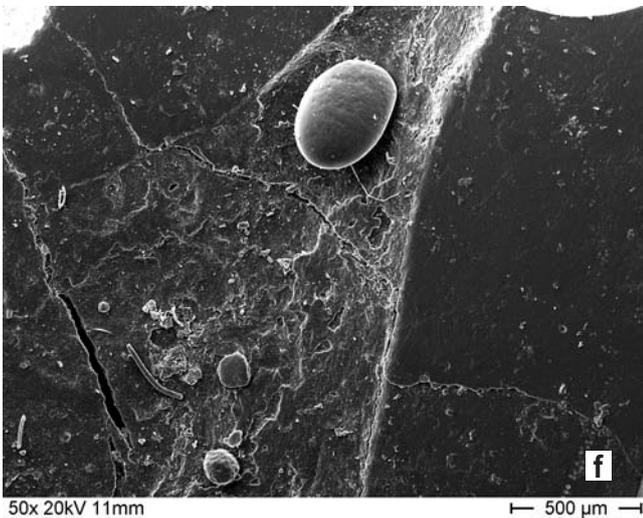
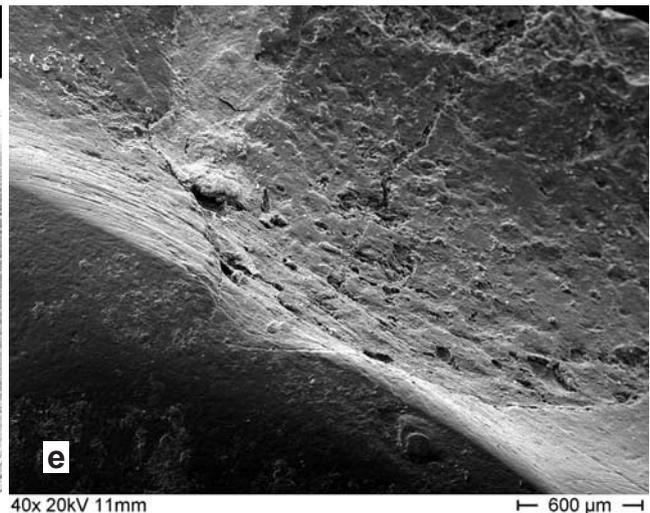
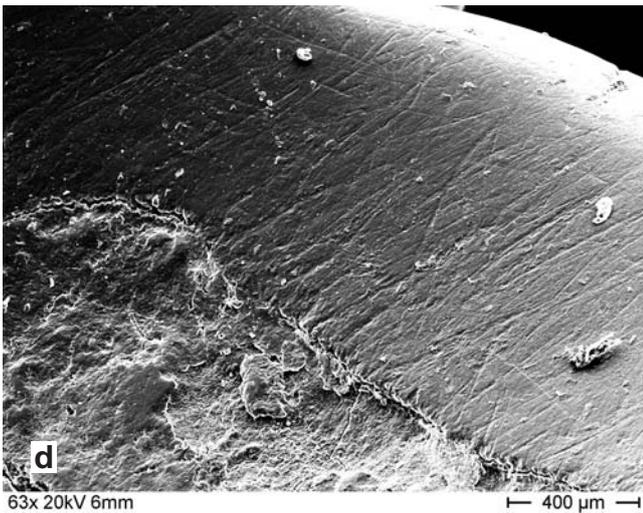


Abb. 2d–f. **d:** REM-Aufnahme des Schmelzes der Abriebfläche von Zahn 13 distal. **e:** REM-Aufnahme der Abriebfläche von Zahn 44 mesial. **f:** REM-Bild der Abriebfläche von Zahn 43 mesial.

Dabei sind vor allem die okklusalen resp. oralen Flächen der Zähne deutlich erodiert (Grad 2). Die vestibulären Flächen zeigen hingegen keine Erosion.

Morphologische Evaluation der *tooth wear*

Die 33 ausgewählten Abnutzungserscheinungen wurden nach morphologischen Gemeinsamkeiten geordnet. So konnten insgesamt fünf verschiedene Gruppen gebildet werden, von denen im Folgenden die zwei Wichtigsten aufgeführt sind.

Gruppe „konkavförmiger bis runder Zahnabrieb“

An 16 Schädeln konnten 23 sich gleichende Abnutzungserscheinungen festgestellt werden. Ihre *tooth wear* zeichnet sich jeweils aus durch:

- Konkave Abriebfläche. Der Abrieb am Einzelzahn ist charakterisiert durch eine konkave Abriebfläche (Abb. 1b; Abb. 2b).
- Bildung eines Halbkreises oder eines ganzen Kreises resp. einer ovalen Lücke im Gebiss. Zwei bis vier konkave Abnutzungsflächen von Einzelzähnen bilden zusammen einen Halbkreis resp. eine ovale bis kreisförmige Lücke im Gebiss (Abb. 1a; Abb. 2a).
- Die Neigung einer konkaven Abriebfläche ist kongruent zu der Neigung der Abriebfläche am Gegenzahn (Abb. 1c; Abb. 2a).



Abb. 3. Schwarz verfärbter Zahnstein an den Zähnen 24–27 palatinal.

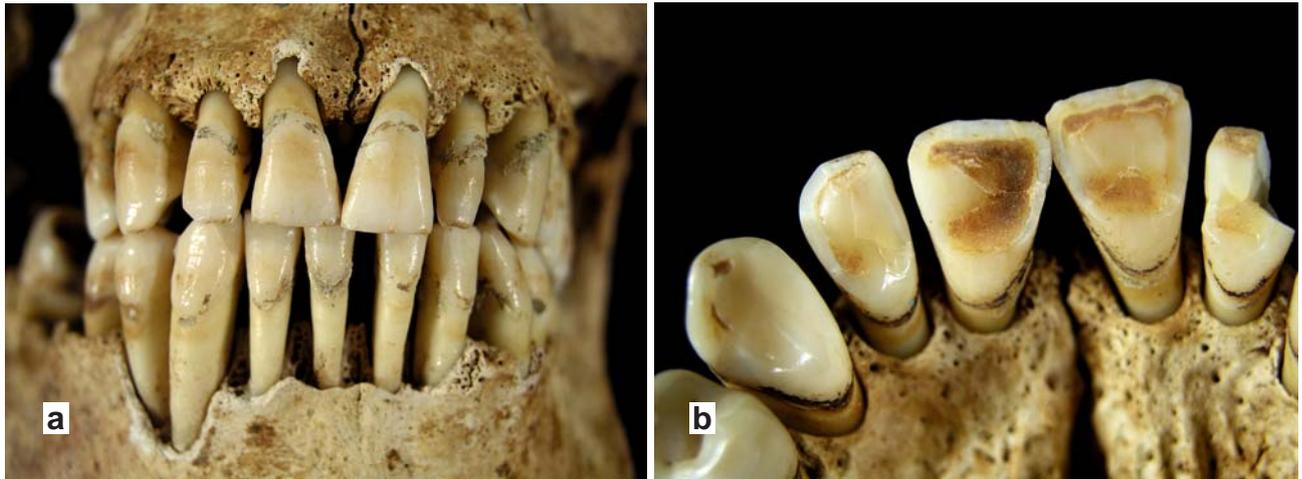


Abb. 4a–b. a: Abrieb an den Frontzähnen. b: Palatinalansicht des Abriebes an den oberen Frontzähnen.

- Die Unterscheidung einer spitzwinkligen und abgerundeten Kante an der konkaven Abriebfläche ist möglich (Abb. 1b, 1c; Abb. 2b, 2c).
- Entblößtes Dentin liegt auf gleicher Höhe oder tiefer als der umgebende Schmelz (Abb. 2c–f).
- Das Dentin der Abriebfläche ist braun bis schwarz verfärbt. Die Verfärbung ist jeweils oral deutlicher als bukkal und nach posterior hin verstärkt (Abb. 1a, 1c; Abb. 2a).
- Unter dem REM erkennt man besonders im Schmelz Kratzspuren unterschiedlichen Ausmasses. Sie verlaufen in den meisten Fällen parallel zueinander und parallel zur Abriebfläche (bukko-orale Richtung). Teilweise sind sie auch im Dentin erkennbar, doch in den meisten Fällen verschwindet ihre Fortsetzung darin (Abb. 1d–f; Abb. 2d, 2e).
- Schmelzabschnitte, die nicht von Kratzspuren betroffen sind, erscheinen im REM-Bild meist glatt und poliert (Abb. 2f).

Andere Befunde an den Zähnen der betroffenen Schädel wurden als „Nebenbefunde“ zusammengefasst:

- Der Zahnstein ist bei der Mehrheit der Schädel braun bis schwarz verfärbt. Die Verfärbung ist jeweils oral deutlicher als bukkal und nach posterior hin verstärkt (Abb. 2a). Sehr deutlich verfärbten Zahnstein erkennt man in vielen Fällen an den Palatinalflächen der Zähne diagonal zu einer kreisförmigen resp. ovalen Lücke oder einem konkavförmigen Abrieb (Abb. 3).
- Der konkave Abrieb kann kombiniert mit einem Abrieb an den Frontzähnen sein. Dieser ist inzisal

und palatinal lokalisiert. Die Erscheinung reicht von glatt über rau bis abgebröckelt (Abb. 4a, 4b).

Gruppe „stark abgetragene Innenflächen der Oberkieferzähne“

Ein Gebiss ist von einer solchen *tooth wear* betroffen. Folgende Merkmale sind an seinen Oberkieferzähnen aufgefallen:

- *Tooth wear* okklusal resp. inzisal und auf der ganzen Palatinalfläche. Die bukkalen Höcker sind abgeflacht, die palatinalen Höcker nicht mehr erhalten. Palatinal ist jeweils die ganze Glattfläche betroffen. Die Schmelzrandleiste ist intakt, das Dentin ist okklusal eingedellt, nach palatinal liegt es flächenhaft frei und steht bauchförmig vor. Kongruenter Übergang zu der *tooth wear* des Nachbarzahn. Die Zähne im ersten Quadranten sind stärker als diejenigen im zweiten Quadranten betroffen (Abb. 5a–d). Auf den bukkalen Zahnflächen erkennt man keinen Abrieb. Ihre zervikalen Regionen sind von Zahnstein bedeckt.
- Auf den REM-Bildern erscheint der Schmelz uneben, rau und kraterartig. Er weist keine Kratzspuren auf (Abb. 5e, 5f). An seinem inneren Rand sind angeschnittene Schmelzprismen zu erkennen (Abb. 5g). Das Dentin wirkt flach, eben und glatt. Es zeigt keine Kratzspuren (Abb. 5f, 5h). Artefakte (Staubpartikel, Spuren von Abformmaterialien) sind vorhanden. Pulpanahes (inneres) Dentin erscheint uneben, rau und kraterartig. Angeschnittene Dentintubuli sind erkennbar (Abb. 5i).



Abb. 5a–d. a: Oberkieferansicht. b: Palatinalansicht der *tooth wear* an den Zähnen 14–17. c: Ansicht der *tooth wear* an den Zähnen 11–23 von palatinal. d: Palatinalansicht der *tooth wear* an den Zähnen 26 und 27.

Die Unterkieferzähne sind in geringem Masse von diesem Substanzverlust betroffen. Die *tooth wear* ist hier rechts gegenüber links und nach posterior hin verstärkt. Zahnstein ist generalisiert vestibulär vorhanden. Seine Verfärbung ist grau-braun und wird nach posterior dunkler.

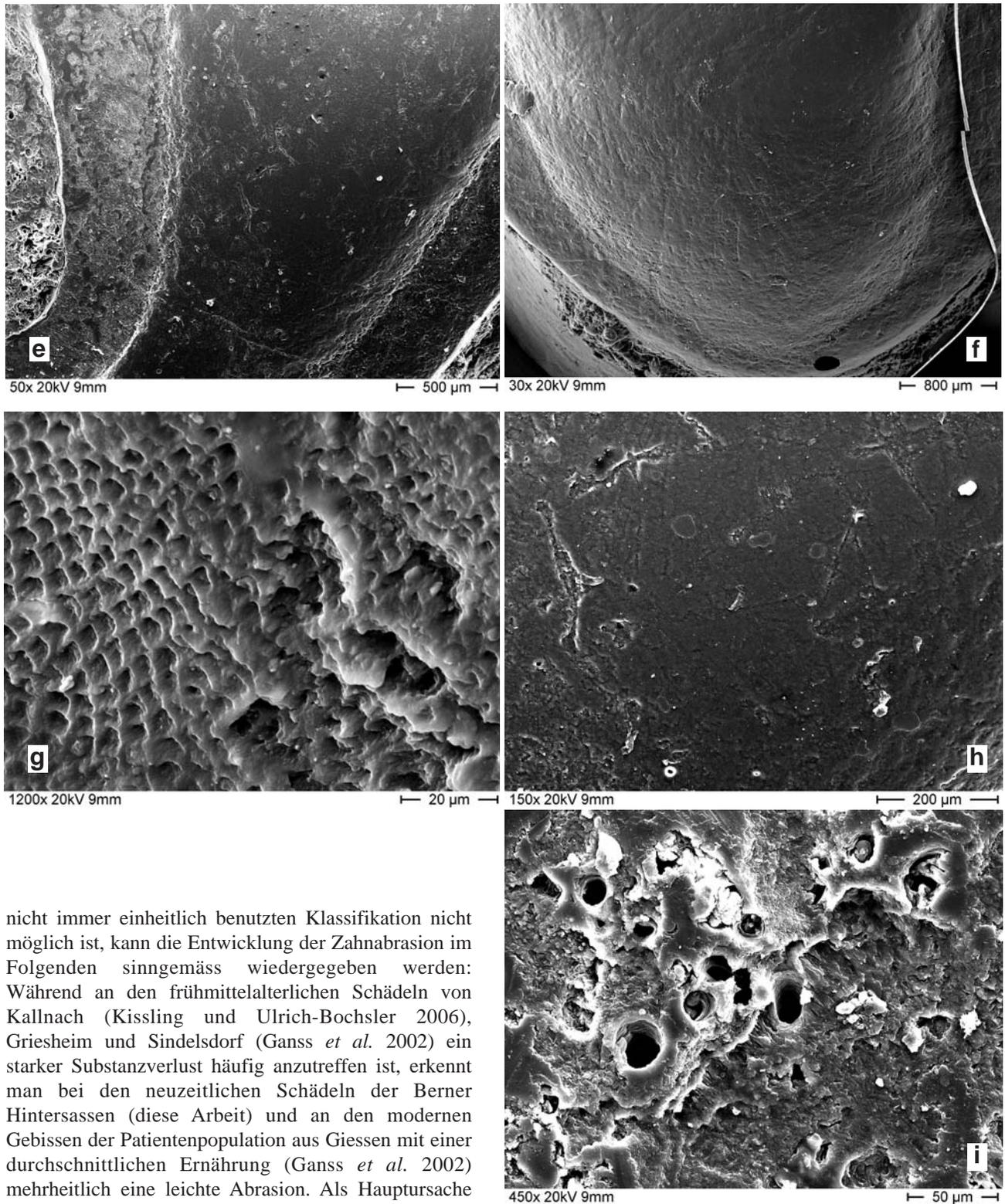
Diskussion

Tooth wear quantitativ

Lediglich bei elf der 343 untersuchten Zähne war keine *tooth wear* zu beobachten. Dies bedeutet, dass

praktisch alle Zähne von einem Substanzverlust befallen sind.

Die mechanisch bedingte *tooth wear* kommt bei den untersuchten Zähnen am häufigsten vor (91%). Dabei überwiegt die Grad-1-Abrasion (leichter Substanzverlust; nach Ganss *et al.* 2002) auf den Okklusal- resp. Inzisalflächen. Abrasionswerte von Populationen aus der gleichen Zeitepoche liegen nicht vor. Der Vergleich mit dem Ausmass der *tooth wear* an älteren und jüngeren Populationen zeigt, dass die Abrasion bis heute abnahm und die Werte der Hintersassen gut in diesen historischen Verlauf passen. Obwohl eine direkte quantitative Gegenüberstellung der Abrasionsgrade der verschiedenen Populationen aufgrund der in den Studien



nicht immer einheitlich benutzten Klassifikation nicht möglich ist, kann die Entwicklung der Zahnabration im Folgenden sinngemäss wiedergegeben werden: Während an den frühmittelalterlichen Schädeln von Kallnach (Kissling und Ulrich-Bochsler 2006), Griesheim und Sindelsdorf (Ganss *et al.* 2002) ein starker Substanzverlust häufig anzutreffen ist, erkennt man bei den neuzeitlichen Schädeln der Berner Hintersassen (diese Arbeit) und an den modernen Gebissen der Patientenpopulation aus Giessen mit einer durchschnittlichen Ernährung (Ganss *et al.* 2002) mehrheitlich eine leichte Abrasion. Als Hauptursache für die deutliche Reduktion der *tooth wear* in nachmittelalterlicher Zeit ist die Industrielle Revolution mit ihren Entwicklungen in der Technik und der Landwirtschaft anzusehen. Nahrungsmittel wurden besser verarbeitet oder veredelt. Die Nahrung wurde

Abb. 5e-i. e: REM-Aufnahme der *tooth wear* an Zahn 22 palatinal. f: REM-Bild der *tooth wear* an Zahn 14 palatinal. g: REM-Aufnahme des Schmelzes der *tooth wear* an Zahn 14. h: REM-Aufnahme des Dentins der *tooth wear* an Zahn 22. i: REM-Aufnahme des Dentins der *tooth wear* an Zahn 22.

deutlich weicher und war einfacher zu kauen, wodurch die Zahnabration abnahm (Kaifu *et al.* 2003, Addy und Shellis 2006).

Die Zähne eines Individuums unserer Stichprobe sind von einer säurebedingten *tooth wear* betroffen. 22 der 31 Zähne weisen einen Grad-2-Index (nach Lussi *et al.* 1991) – also eine stark ausgeprägte Erosion – auf. In der Literatur sind bis anhin keine dentalen Erosionsprävalenzen an historischen Populationen beschrieben worden. Lediglich Einzelfälle sind bekannt und untersucht worden (siehe unten).

Tooth wear morphologisch

Würdigung der Gruppe „konkavförmiger bis runder Abrieb“ und Diagnose „Tonpfeifenabration“

Die morphologischen Merkmale dieser Gruppe von *tooth wear* finden sich in gleicher oder ähnlicher Form in zahlreichen anthropologischen und zahnmedizinischen Studien (Tab. 2). Eine genaue systematische Untersuchung konkavförmiger Abrieblächen erfolgte bis anhin nur durch die Studie von Kvaal und Derry (1996), in der die *tooth wear* an einem Zahn von Auge und mit Hilfe des Stereomikroskops wie auch des Rasterelektronenmikroskops untersucht wurde. Ansonsten sind die Abriebe in der Literatur vor allem makroskopisch dargestellt und teilweise mit einer Abbildung verdeutlicht. Vergleicht man die Ergebnisse dieser Arbeit mit denen von anderen Untersuchungen, so lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Sämtliche Funde mit konkavförmigen Abrasionen stammen aus der Neuzeit (16.–19. Jh.). Der Fundort repräsentiert meist einen Friedhof einer ärmeren, arbeitenden Bevölkerungsschicht dieser Zeit. Die Häufigkeit der Individuen mit solchen Abrieben an ihren Zähnen in einer Studienpopulation variiert zwischen 4,8% und 91%. Dieser enorme Unterschied lässt sich damit erklären, dass in manchen Untersuchungen die Studienpopulation vorselektioniert wurde oder dass die Studienpopulation sowohl Kinder (mit Milchzähnen) wie auch Senioren (ohne oder mit sehr wenigen Zähnen) beinhaltete, was die Häufigkeit sinken lässt. Die Werte in den Populationen aus Basel liegen zwischen 4,8% und 8,3%. Die Hintersassen weisen eine Häufigkeit von 27,6% auf, was in etwa dem Wert der Studienpopulation aus dem Gefängnisfriedhof von Oslo entspricht. Durch den Vergleich wird ersichtlich, dass auch Frauen von

dieser Art von *tooth wear* betroffen sind. Während sie bei den meisten Untersuchungen die Minderheit darstellen, erreichen Sie im Gefängnisfriedhof von Oslo den gleichen Wert wie die Männer. Das Altersspektrum reicht von juvenil bis senil: Das jüngste Individuum mit derartigen Abrasionen in dieser Studie war knapp zwanzigjährig. Auch in anderen untersuchten Populationen sind solche „jungen“ Individuen betroffen. Am häufigsten kommt die beschriebene Abrasionsform in der matura Altersklasse vor. In Bezug auf die Lokalisation der Abrasion sind vor allem die Eckzähne betroffen. Man findet die *tooth wear* links- wie rechtsseitig gleich häufig ausgebildet. Diese *tooth wear* kann aber auch an den Frontzähnen ausgeprägt sein. Ein „runder bis kreisförmiger“ Abrieb im Gebiss wird rechts in den meisten Fällen durch die Zähne 12/13/43/44 gebildet (Abb. 1a) und links durch die Zähne 22/23/33/44. Der Abrieb kann auch distal oder mesial davon liegen (Abb. 2a). Dies ist oft bei zwei auf der gleichen Backenseite ausgebildeten Abrieben der Fall.

Die morphologische Beschreibung dieser *tooth wear* ist in allen Studien, inklusive dieser, praktisch gleich: Für die makroskopische Beschreibung wird oft die Umschreibung „ovaler bis kreisrunder Defekt in der Zahnreihe“ oder „Schleifkanal“ verwendet, der von bukkal nach oral verläuft. Unter dem Rasterelektronenmikroskop erkennt man auf der abgeriebenen Schmelz- und Dentinoberfläche annähernd parallel zueinander und in bukko-orale Richtung verlaufende Kratzspuren (Abb. 1d, 1f; Abb. 2d, 2e). Die Kratzspuren können dabei in unterschiedlichen Qualitäten vorhanden sein (Kvaal und Derry 1996). Sie kommen sowohl im Schmelz wie auch im Dentin vor. Ein Strich kann – durch die sich wiederholende Abrasion – zu einem Kratzer oder zu einer deutlich ausgeprägten Rinne vergrössert werden (Hilson 1996, Ungar und Spencer 1999). Kratzspuren sind dann ein Beleg für die abrasive Ätiologie der *tooth wear* an dieser Stelle. Sie dienen im REM-Bild zur Unterscheidung zwischen Abrasion und den übrigen Formen von *tooth wear*. Eine Attrition im Schmelz erscheint klinisch als spiegelglatte Schliffacetten (Schröder 1997, Hilson 1996, Mahoney 2007). „Spiegelglatt“ ist die *tooth wear* auch im Schmelz von Zahn 43 mesial (Abb. 2f). Nach Rekonstruktion des Bisses (siehe Abb. 2a) ist höchst wahrscheinlich der Gegenzahn für diese Erscheinung der *tooth wear* an dieser Stelle des Zahnes verantwortlich.

Tab. 2. Literatur, die auch „konkave- bis rundflächige“ *tooth wear* beschreibt. * = Aus der Studie von Kvaal und Derry 1996 zitiert, ** = Aus der Studie von Ansorge 2007 zitiert. N.b. = Geschlecht des geborgenen Individuums nicht bestimmbar. *** = Anzahl untersuchbarer (bezahnter) Individuen. →

Autor, Jahr	Fundort	Datierung	N Individuen	Häufigkeit konkavförmiger bis runder Abriebe	Betroffene Zähne	Verteilung	Alter der betroffenen Individuen	Beispiel eines Beschriebs
Kvaal und Derry 1996	Oslo: Christiana House of Correction (Gefängnisfriedhof)	1748-Anfang 19. Jh.	107	25% (bei Männern) 28,5% (bei Frauen)	Vor allem obere Eckzähne (13, 23)	Unilateral (9×) Bilateral (11×) Links (17×) Rechts (13×)	17-60 J.	„Circular apertures in the interdigitation of the occlusion, which could not be related to normal chewing.“ „Abrasion as a result of the habitual smoking of clay pipes.“ „In SEM the pattern of shallow striation and pits (bar ca. 10µm) were confirmed. Fine, shallow lines are running at approximately right-angles to each other.“
Maat 1981*	Spitzbergen: Likneset (Friedhof, u.a. von dänischen und norwegischen Walfängern)	17./18. Jh.	Keine genaue Angabe	91%	Vor allem obere Eckzähne (13, 23)	Unilateral Bilateral (10×) Frontal Einzel Doppelt Männer (11×)	20-60 J.	Keine Angabe.
Ansorge 2007	Stralsund: Jakobikirchhof (Soldatengrab)	17./18. Jh.	Einzelfund (männlich)	1×	12, 13	Unilateral	Jugendlich	„Facettenschliff auf den Innenseiten der beiden Zähne nach schräg unten“ „Zahnschmelz stark abgetragen, Dentin freigelegt und bräunlich verfärbt.“
Ansorge 2007	Hohendorf (Soldatengrab)	17./18. Jh.	Einzelfund (männlich)	1×	23	Unilateral	20-30 J.	„Deutlicher Schleifkanal in die Zähne eingeschliffen.“
Kramis 2007	Basel: St. Johann (Spitalfriedhof)	1845-1868	249	4,8% (12×)	Keine Angabe	Links (9×) Rechts (0×) Bilateral (3×) Männer (7×) Frauen (1×) N.b. (4×)	24-75 J.	„Bukko-lingual verlaufende, oval-kreisförmige Abrasionen auf der Okklusalfäche benachbarter Zähne im Ober- und Unterkiefer.“ „Eindeutige Raucherfäcetten“.
Kramis 2007	Basel: St. Theodor (Kirchfriedhof)	1779-1832	24	8,3% (2×)	Unilateral doppelte Abrasion betrifft die Zähne 21/22/23/24/25 und 32/33/34/35	Links (2×) Männer (2×)	30-52 J.	Bukko-lingual verlaufende, oval-kreisförmige Abrasionen auf der Okklusalfäche benachbarter Zähne im Ober- und Unterkiefer.“ „Eindeutige Raucherfäcetten“
Meyer 2007	Zürich (Soldatenmassengrab)	1799	Einzelfund (männlich)	1×	22, 23 33, 34	Links	Keine Angabe	„Typisch ovaler Defekt.“ „Alveolarer Knochen Schwund, Zahnstein, Nicotinverfärbungen als mögliche Begleiterscheinungen.“
Morris 1988*	Süd-Afrika (Siedler)	Keine Angabe	Keine Angabe	3×	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	„Habituelle Zahmabrasion durch Tonpfeifenrauchen.“
Khudabux 1991*	Suriname (Sklavenspopulation)	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	„Habituelle Zahmabrasion durch Tonpfeifenrauchen.“
Brickley <i>et al.</i> 1999	England: Londoner Untergrund	17./18. Jh.	39	10,3% (4×)	Keine Angabe	Männer (3×) Frauen (1×)	Keine Angabe	„Tooth wear indicating the smoking of clay pipe.“
Pfaff 1756**	Deutschland	1756	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Siehe Text.
Wells 1968*	Norwegen: St. Michael Thom Church (Kirchfriedhof)	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	„Habituelle Zahmabrasion durch Tonpfeifenrauchen.“
Peku 2011	Bern: Hohliebe (Hintersassenfriedhof)	1769-1815	58***	27,6% (23×)	„rechts“ (12/13/43/44/45): 9× „links“ (22/23/33/34/35): 7× „vorne“: 7×	Unilateral (6×) Bilateral (4×) Frontal (7×) Doppelt unilaterale (1×) Männer (13×) Frauen (1×) N.b. (3×)	15-65 J.	Siehe Text.

Die dunklen Verfärbungen des Dentins und des Zahnsteins scheinen aufgrund von Tabakrauch entstanden zu sein – wie man dies auch heute an den Zähnen von Rauchern sieht. Ein Nikotinnachweis im Zahnstein und im Dentin der historischen Zähne ist in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Bern geplant.

Aufgrund dieser Befunde wird vermutet, dass es sich bei der beschriebenen *tooth wear* um eine Abrasion durch eine Tabakpfeife aus Ton („Tonpfeife“) handelt. Der zusätzliche inzisale und palatinale Abrieb an den oberen Frontzähnen im Gebiss entstand vermutlich während des Pfeifenrauchens resp. durch den Haltevorgang: Einerseits könnte die Tonpfeife selber an den Frontzähnen gerieben haben und andererseits ist es möglich, dass die Gegenbezahnung aufgrund der Kopfbissstellung der Frontzähne während des Haltens der Tonpfeife oder während der Unterkieferbewegung in diese („Tonpfeifenhalte“) Position dazu beigetragen hat (Abb. 4a, 4b).

Würdigung der Gruppe „stark abgenutzte Innenflächen an den Oberkieferzähnen“ und Diagnose „Erosion aufgrund gastro-ösophagealem Reflux“

Die Merkmale der *tooth wear* sind den Resultaten zu entnehmen. Insgesamt stimmen sie mit den Kriterien und Definitionen einer Erosion aus der Literatur (Ganss 2006, Lussi 2006, Lussi 2005, Schröder 1997) überein. Aus der Lokalisation der Erosion lässt sich der Säureursprung erschliessen: Palatinale Erosionen an den oberen Frontzähnen sind typischerweise durch endogene Säuren (Magensäure) bedingt, während labiale Erosionen eher eine exogene Ätiologie (vornehmlich aufgrund saurer Diät) aufweisen (Schröder 1997, Lussi 2005, Lussi und Jaeggi 2010). Magensäure gelangt durch Erbrechen oder Regurgitation in die Mundhöhle. Dies kann bei verschiedenen Krankheiten oder Körperzuständen vorkommen, wie bei gastro-ösophagealem Reflux („GORD“= gastro-oesophageal reflux disease), bei Essstörungen (Anorexia nervosa, Bulimia nervosa), bei chronischem Alkoholismus, bei einer Schwangerschaft oder als Symptom einer Allgemeinerkrankung. Die Ausprägung der Erosion ist bei allen Ätiologien ähnlich und eine rein morphologische Differenzierung ist deshalb schwer möglich (Bartlett 2006, Robb *et al.* 1991a).

Auch in anthropologischer Literatur findet man Gebisse mit ähnlich oder gleich aussehender und beschriebener *tooth wear*. Jedoch wurde sie nicht spezifisch als Erosion benannt und diagnostiziert, sondern als eine einzigartige Form von *tooth wear* gesehen: Turner II und Machado (1983) beschrieben

einen erosiven Zahnschubstanzverlust an historischen brasilianischen Schädeln als „LSAMAT“, als „lingual attrition of the maxillary anterior teeth“. Als Ursache wird die regional vorkommende, stärkehaltige Pflanze Maniok vermutet, welche die damaligen Menschen kauten. Sie erklärt auch die hohe Kariesrate an den Zähnen dieser Schädel, was für Populationen aus dieser Zeit sonst atypisch ist. „LSAMAT“ wurde in weiteren Studien an Schädeln von prähistorischen amerikanischen Indianern (Irish und Turner II 1987) oder auch an Schädeln historischer Senegalesen (Irish und Turner II 1997) beschrieben. In der Arbeit von Robb *et al.* (1991b) wird allerdings der von Turner II und Machado (1983) beschriebene Substanzverlust nicht als „LSAMAT“ durch Maniokkauen gesehen, sondern als Erosion durch die Magensäure aufgrund von Erbrechen oder Regurgitation. Nach Irish und Turner II (1997) wiederum kann das Erscheinungsbild der „LSAMAT“ nicht durch Erosion, Malokklusion oder Parafunktion entstanden sein.

Differentialdiagnostisch dürfte die *tooth wear* an unserem Fund aufgrund von GORD oder durch Erbrechen/Regurgitation als Symptom einer Allgemeinerkrankung entstanden sein. Für GORD spricht das Erosionsmuster und die tendenzielle Mehrabtragung auf der rechten Seite, was eine entsprechende Schlafseite des Kopfes vermuten lässt. Für ein Symptom einer Allgemeinerkrankung spricht die damalige gesundheitliche und hygienisch schlechte Situation der Berner Hintersassen, in der ein Vorkommen einer solchen Pathologie denkbar ist. Allerdings müsste die Häufigkeit solcher *tooth wear* in diesem Fall in der untersuchten Population grösser sein. Chronischer Alkoholabusus als Ursache lässt sich ebenfalls nicht vollständig ausschliessen. Eine Essstörung ist eher unwahrscheinlich, da diese ein modernes Phänomen unserer Gesellschaft darstellt und es sich bei diesem Fund um ein männliches Individuum handelt. Eine Schwangerschaft kann es aufgrund des Geschlechts des Individuums nicht sein. „LSAMAT“ kommt als Diagnose nicht in Frage, da die morphologischen Merkmale unterschiedlich sind und dieses Phänomen bisher vor allem bei archaischen und historischen Populationen beschrieben wurde, welche die Stärkepflanze Maniok als wichtigen Bestandteil ihrer Nahrung kennen. Die niedrige Kariesrate bei diesem Individuum schließt „LSAMAT“ ebenfalls aus.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei der Arbeitsgruppe Historische Anthropologie der Universität Bern – allen voran bei Frau Dr. Susi Ulrich-Bochsler, bei Frau Dr. Christine Cooper und bei Herrn Lic. phil. Domenic Rüttimann – für die Betreuung der Dissertation bedanken. Auch Herrn Prof. Dr. med. Urs Boschung vom Institut für Medizingeschichte der Universität Bern und Herrn Prof. Dr. med. dent. Adrian Lussi vom Institut für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin der Zahnmedizinischen Kliniken der Universität Bern danke ich für die Unterstützung dieses Projektes. Seiner Mitarbeiterin, Frau Brigitte Megert, danke ich für ihren freundlichen Einsatz bei der Herstellung der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Literatur

- Addy M, Shellis RP 2006. *Interaction between Attrition, Abrasion and Erosion in Tooth Wear*. In: Lussi A (ed.). *Dental Erosion – From Diagnosis to Therapy*. Karger. Basel, 9–16.
- Ansorge J 2007. *Bestattungen mit Tabakspfeifen aus der Zeit des Dreissigjährigen Krieges in Vorpommern*. In: Kluttig-Altman R (ed.). *Knasterkopf – Tonpfeifen als Grabfund 19*: 11–15.
- Bartlett DW 2006. *Intrinsic Causes of Erosion*. In: Lussi A (ed.). *Dental Erosion – From Diagnosis to Therapy*. Karger. Basel, 119–139.
- Bartlett DW, Shah P 2006. *A Critical Review of Non-carious Cervical (Wear) Lesions and the Role of Abfraction, Erosion, and Abrasion*. *Journal of Dental Research* 85: 306–312.
- Brickley M, Miles A, Stainer H 1999. *The Cross Bones Burial Ground, Redcross Way Southwark London*. Molas Monograph 3: Museum of London Archaeology Service, 34–36.
- Eccles JD 1982. *Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion*. *Dental Update* 9: 373–381.
- Ganss C 2006. *Definition of Erosion and Links to Tooth Wear*. In: Lussi A (ed.). *Dental Erosion – From Diagnosis to Therapy*. Karger. Basel, 9–16.
- Ganss C, Klimek J, Borkowski N 2002. *Characteristics of tooth wear in relation to different nutritional patterns including contemporary and medieval subjects*. *European Journal of Oral Sciences* 110: 54–60.
- Hilson S 1996. *Dental Anthropology*. Synicate of the University of Cambridge: 231–253.
- Irish JD, Turner II CG 1997. *First Evidence of LSAMAT in Non-Native Americans: Historic Senegalese From West Africa*. *American Journal of Physical Anthropology* 102:141–146.
- Irish JD, Turner II CG 1987. *More Lingual Surface Attrition of the Maxillary Anterior Teeth in American Indians: Prehistoric Panamanians*. *American Journal of Physical Anthropology* 73: 209–213.
- Kaifu Y, Kasai K, Townsend GC et al. 2003. *Tooth wear and the “design” of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine*. *Yearbook American Journal of Physical Anthropology* 46: 47–61.
- Kissling C, Ulrich-Bochsler S 2006. *Kallnach-Bergweg. Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern*. Archäologischer Dienst des Kantons Bern, 167–172.
- Kramis S 2007. *Tonpfeifenraucher aus Basler Friedhöfen*. In: Kluttig-Altman R (ed.). *Knasterkopf – Tonpfeifen als Grabfund 19*: 41–44.
- Khudabux MR 1991. *Effects of life conditions on the health of a negro slave community in Surinam: With references to similar aspects in local pre Columbian Amerindians*. Thesis, Rijksuniversiteit te Leiden.
- Kvaal SI, Derry TK 1996. *Tell-tale teeth: abrasion from the traditional clay pipe*. *Endeavour* 20: 28–30.
- Lussi A, Jaeggi T 2010. *Dentale Erosionen*. In: Lussi A, Schaffner M (eds.). *Fortschritte der Zahnerhaltung*. Quintessenz Verlag. Berlin, 175–190.
- Lussi A 2006. *Erosive Tooth Wear – A Multifactorial Condition of Growing Concern and Increasing Knowledge*. In: Lussi A (ed.). *Dental Erosion – From Diagnosis to Therapy*. Karger. Basel, 1–8.
- Lussi A, Wilder-Smith CH 2006. *Dentale Erosionen bei Kindern und Jugendlichen: gastroenterologische Hintergründe*. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 116: 917–922.
- Lussi A 2005. *Erosionen*. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 115: 917–927.
- Lussi A, Schaffner M, Hotz P et al. 1993. *Epidemiology and risk factors of wedge-shaped defects in a Swiss population*. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 103: 276–280.
- Lussi A, Schaffner M, Hotz P et al. 1991. *Dental erosion in a population of Swiss adults*. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 19: 286–290.
- Maat GJR 1981. *Human remains at the Dutch whaling stations on Spitsbergen. A physical anthropological study*. In: Van Holk AGF, S’Jacob HK, Temmingh AAHJ (eds.). *Early European exploitation of the Northern Atlantic 800–1700*. Proceedings of the international symposium. Groningen, 153–201.
- Mahoney P 2007. *Human Dental Microwear From Ohalo II (22500–23500 cal BP), Southern Levant*. *American Journal of Physical Anthropology* 132: 489–500.
- Meyer CH 2007. *Raucherzeichen am Skelett – über den anthropologischen Nachweis von Tabakkonsum in der Vergangenheit*. In: Kluttig-Amman R (ed.). *Knasterkopf – Tonpfeifen als Grabfund 19*: 37–40.
- Molnar S 1971. *Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability*. *American Journal of Physical Anthropology* 34: 175–190.
- Morris AG 1988. *Archaeological evidence of “pipe-smoker’s wear”*. *The Journal of the Dental Association of South Africa* 43: 361–364.
- Pfaff P 1756. *Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten*. Berlin.
- Peku E 2011. *Tooth wear an neuzeitlichen Gebissen – Die Evaluation an Individuen aus dem Berner Hintersassen-*

friedhof (1769–1815) und ihre aktuelle Bedeutung. Inaugural-Dissertation. Institut für Medizingeschichte der Universität Bern

- Robb ND, Cruwys E, Smith BGN 1991a. *Regurgitation Erosion as a possible Cause of Tooth Wear in Ancient British Populations.* American Journal of Physical Anthropology 31: 595–602.
- Robb ND, Cruwys E, Smith BGN 1991b. *Is “Lingual Surface Attrition of the Maxillary Teeth (LSAMAT)” Caused by Dental Erosion?* American Journal of Physical Anthropology 36: 345–351.
- Rüttimann D 2008. *Der Berner Totenspiegel – Eine räumlich-gesellschaftliche Studie zum Sterbegeschehen der Stadt Bern im frühen 19. Jahrhundert.* Lizentiatsarbeit. Historisches Institut der Universität Bern.
- Schröder HE 1997. *Pathobiologie oraler Strukturen.* In: Schröder HE (ed.). *Karies und Erosion.* Karger, Basel, 57–62.
- Turner II CG, Machado LMC 1983. *A New Dental Wear Pattern and Evidence for High Carbohydrate Consumption in a Brazilian Archaic Skeletal Population.* American Journal of Physical Anthropology 61: 125–130.
- Ulrich-Bochsler S 2008. *Körpergrösse und Gesichtsform.* In: Holenstein A (ed.). *Berns goldene Zeit – Das 18. Jahrhundert neu entdeckt.* Stämpfli Verlag AG, Bern, 87.
- Ungar PS, Spencer MA 1999. *Incisor Microwear, Diet, and Tooth Use in Three Amerindian Populations.* American Journal of Physical Anthropology 109: 387–396.
- Wells C 1968. *Dental Pathology from a Norwich, Norfolk, Burial Ground.* Journal of the History of Medicine and Allied Sciences 23: 372–379.

Abbildungsnachweis

Abb. 1a–5i

Emir Peku

Adresse:

Emir Peku
Haldenstrasse 17
CH-6130 Willisau
Switzerland
Tel.: +41419702566
E-mail: emirpeku@gmx.ch

Field School der Universität Zürich in der „Wiege der Menschheit“, Südafrika

[University of Zurich Field School in the “Cradle of Humankind“, South Africa]

Seit 1996 führt die Universität Zürich zusammen mit der Universität Witwatersrand/Johannesburg unter der Leitung von Dr. Peter Schmid und Prof. Dr. Lee R. Berger Grabungen im UNESCO Weltkulturerbe „Wiege der Menschheit“ in Südafrika durch. Ziele dieser Feldarbeitswochen sind praktische Erfahrungen zu sammeln und Kenntnisse zur Fossilienbestimmung und Fossilienbearbeitung zu erlangen. Anthropologisch bedeutsame Fundstellen wie Swartkrans, Kromdraai, Sterkfontein oder Makapansgat werden ebenfalls besichtigt. Ausserdem besteht die Möglichkeit an der Universität Witwatersrand und im Ditsong National Museum of Natural History (ehemals Transvaal Museum) in Pretoria, Originalmaterial aus der menschlichen Stammesgeschichte zu studieren. Durch den Aufenthalt in einem Nationalpark werden zusätzlich Faunenkenntnisse der südafrikanischen Region erworben.

Im Jahre 2008 wurde die Fundstelle Malapa (deSotho für Heimstätte) entdeckt. Malapa liegt mitten in der „Wiege der Menschheit“, ca. 45 km nordwestlich von Johannesburg und umfasst ein ca. 25000 Hektar grosses Gelände. In der „Wiege der Menschheit“ liegen ein Duzend Kalkstein-Höhlen, in denen zahlreiche Überreste fossiler Pflanzen, Tiere und in sieben der zwölf Höhlen auch Vormenschen (Hominiden) gefunden worden sind. Höhlen, wie auch Malapa einst eine war, entstehen meist als Folge von Auswaschungen in stromatolithen-reichem Dolomit-Gestein. Durch Sickerströmungen, eindringendes Oberflächenwasser und unterirdische Flüsse, formten sich Karst-Höhlen mit senkrechten Öffnungen zur Oberfläche aus. Vielfach auf der Suche nach Wasser, fielen dann Tiere und auch Vormenschen in diese Höhlen.

Es wird vermutet, dass in Malapa die fossilen Überreste von Hominiden und Tierkadavern von später eindringenden Wassermassen an eine tiefer gelegene Stelle gespült worden sind und dort unter herabfallendem Gestein verschüttet wurden. Die Fossilien wurden auf diese Weise letztlich in betonartig hartem klastischem Sedimentgestein (Brekkie) vor der völligen Zerstörung bewahrt (Abb. 1).

Verschiedene Datierungsmethoden unter anderem die radioaktive Zerfallsreihe von Uranium-Blei, ergab für die Fossilien ein Alter von rund 1.977 Mio. Jahren (Dirks *et al.* 2010; Pickering *et al.* 2011).

Im frühen 20. Jahrhundert hatten Steinbrucharbeiter, die auf der Suche nach Kalk für den Goldabbau waren, einen Teilbereich der ehemaligen Malapa Höhle wieder freigelegt. Im Laufe der Zeit sind die überliegenden Bereiche wegerodiert, eine Höhle als solches ist heute nicht mehr zu erkennen.

Für die Studierenden der Universität Zürich bot sich die einmalige Gelegenheit diese Fundstelle als erstes und bisher einziges Grabungsteam zu bearbeiten. In den Monaten Januar–Februar 2009 und 2010 wurden bis zu 200 fossile Hominiden Fragmente freigelegt.

Ein Arbeitstag begann jeweils um 07.00 Uhr morgens mit Frühstück und dem Packen des Mittagessens und endete am Abend meistens um ca. 22.00 Uhr, wenn die täglich wechselnde Küchencrew mit dem Abwasch fertig war. Gekocht wurde vom Team selbst und auch die Riverhorse Lodge, die wir dankbarerweise von der Nash-Familie zur Verfügung gestellt bekommen haben, hielten wir selbst in Schuss. Bei trockenem Wetter wurde gearbeitet, bei starkem Regen wurden Museen in der Umgebung und die Universität Witwatersrand besucht.

Nach einem 20 minütigen Marsch durch das Nash-Reservat, währenddem Tierbeobachtungen jeweils an der Tagesordnung waren, gelangten wir zur Fundstelle. Dort angekommen rüsteten sich alle mit Zahnarztwerkzeug, Pinsel, Kelle und Eimer aus. Das Erdreich wurde vorsichtig abgetragen und jeder volle Eimer Sediment geschlemmt, um auch jedes kleinste Fragment zu finden. Jedes Fundstück wird mit Hilfe eines Theodolits eingemessen. Die so erhaltenen Koordinaten dienen der späteren Rekonstruktion der Fundsituation. Viele der Fossilien sind in Brekzien-Blöcken eingeschlossen. Diese Blöcke werden ebenfalls eingemessen, geborgen und an der Universität weiter bearbeitet.

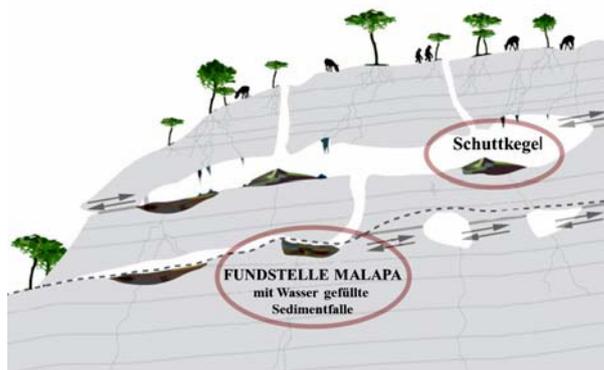


Abb. 1. Illustration der Malapa Höhle vor ca. 2 Mio. Jahren.



Abb. 2. Von links nach rechts; Eveline Weissen, Lisa Bitterlin und Sabrina Meyer beim Freilegen des Beckens.

Jeden Tag wurden Hominiden Fossilien freigelegt, diese Quote brachte uns den Namen „erfolgreichste Field School aller Zeiten“ ein. Unsere Highlights waren mehrere zusammenpassende Unterkieferfragmente, Lendenwirbel, ein Kreuzbein, zwei Mittelfussknochen und das bisher vollständigste Becken aus diesem Zeithorizont. Während des Auswertungsprozesses der Funde an der Universität Witwatersrand wurde dann festgestellt, dass die Lendenwirbel ans Kreuzbein anschliessen und dieses wiederum zum Becken passt. Eine echte Sensation. In Malapa sind neben den Hominiden auch vollständige Säugetierreste gefunden worden, darunter Säbelzahnkatzen und Antilopen. Ein Ende an Hominiden und faunistischen Funden ist nicht abzusehen (Abb. 2).

Im April 2010 wurde dann nach einer genauen Analyse der Funde, die Erstpublikation der neuen Spezies *Australopithecus sediba* (sediba deSotho für Quelle, Ursprung) in der Fachzeitschrift Science veröffentlicht (Berger *et al.* 2010). Dabei handelt es sich um die Skelette eines juvenilen, männlichen Individuums sowie um das einer erwachsenen Frau. Die Skelette von *A. sediba* weisen ein Mosaik von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen (Carlson *et*

al. 2011; Kibii *et al.* 2011; Kivell *et al.* 2011; Zipfel *et al.* 2011) auf (Abb. 3). Sie bietet einen idealen Übergang von *Australopithecus* zu *Homo erectus* und sind eine echte Alternative zu den problematischen Funden aus Ostafrika.

Bis heute ist der genaue Übergang von der Gattung *Australopithecus* zu *Homo* unklar und einige zweifelhafte Arten sind immer noch im streichen hominiden Stammbaum vertreten.

Australopithecus sediba, auch Karabo (deSotho für Antwort) genannt, schüttelt nun den menschlichen Stammbaum kräftig durch und wird in Zukunft bestimmt viele Antworten auf offene Fragen in der menschlichen Evolution liefern.

Vier Studenten entschlossen sich nach der Field School ihren Master in Anthropologie zu machen und forschten an *A. sediba*. Ihre erhobenen Daten werden alle Teil von kommenden Science Publikationen sein.

Zwei Personen aus dem Team haben ein Doktorat begonnen und werden auch in Zukunft die Möglichkeit haben, mit *A. sediba* zu arbeiten.

Der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie möchten wir ganz herzlich für die finanzielle Unterstützung in den Jahren 2009 und 2010 danken. Die

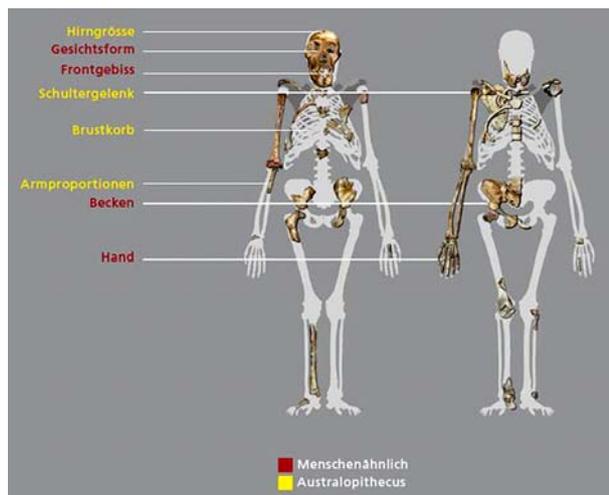


Abb. 3. Eine Mischform zwischen *Australopithecus* und *Homo*. Das Frontgebiss und die Form des Gesichtes ähneln einem *Homo erectus*. Das Gehirn ist aber kleiner als bei *Australopithecus africanus*. Betrachtet man die Hand und das Becken, verblüfft die Menschenähnlichkeit. Die langen Arme, der Brustkorb und das affenähnliche Schultergelenk sind jedoch mit den früheren Australopithecinen vergleichbar.

Beiträge erleichterten uns die Teilnahme an den Field Schools, da die Kosten von den Teammitgliedern selber getragen werden müssen.

Am 3. Mai 2012 eröffnete im Anthropologischen Museum der Universität Zürich die neue Dauer- ausstellung zur menschlichen Stammesgeschichte. Malapa zusammen mit *A. sediba* bilden einen der Schwerpunkte der neuen Ausstellung. Wer nun mehr zu Sediba erfahren möchte, ist jederzeit herzlich im Museum willkommen.

Sabrina Meyer, Eveline Weissen
Universität Zürich

Abbildungsnachweis

Abb. 1
James Cook University, Australia, Paul Dirks.

Abb. 2
Zentrum für Evolutionäre Medizin, Universität Zürich, Sandra Mathews.

Abb. 3
Anthropologisches Institut und Museum, Universität Zürich, Peter Schmid.

Literatur

- Berger LR, de Ruiter DJ, Churchill SE, Schmid P, Carlson KJ, Dirks P, Kibii JM 2010. *Australopithecus sediba: A New Species of Homo-Like Australopithecine from South Africa*. Science 328: 195–204.
- Carlson KJ, Stout D, Jashashvili T, de Ruiter DJ, Tafforeau P, Carlson K, Berger LR. 2011. *The Endocast of MHI, Australopithecus sediba*. Science 333: 1402–1407.
- Dirks PHGM, Kibii JM, Kuhn BF, Steininger C, Churchill SE, Kramers JD, Pickering R, Farber DL, Mériaux A-S, Herries AIR *et al.* 2010. *Geological Setting and Age of Australopithecus sediba from Southern Africa*. Science 328:205–208.
- Kibii JM, Churchill SE, Schmid P, Carlson KJ, Reed ND, de Ruiter DJ, Berger LR 2011. *A Partial Pelvis of Australopithecus sediba*. Science 333: 1407–1411.
- Kivell TL, Kibii JM, Churchill SE, Schmid P, Berger LR 2011. *Australopithecus sediba Hand Demonstrates Mosaic Evolution of Locomotor and Manipulative Abilities*. Science 333: 1411–1417.
- Pickering R, Dirks PHGM, Jinnah Z, de Ruiter DJ, Churchill SE, Herries AIR, Woodhead JD, Hellstrom JC, Berger LR 2011. *Australopithecus sediba at 1,977 Ma and Implications for the Origins of the Genus Homo*. Science 333: 1421–1423.
- Zipfel B, DeSilva JM, Kidd RS, Carlson KJ, Churchill SE, Berger LR 2011. *The Foot and Ankle of Australopithecus sediba*. Science 333: 1417–1420.

Adressen:

Sabrina Meyer
Zentrum für Evolutionäre Medizin, Institut für Anatomie
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190
8057 Zürich
Switzerland
E-mail: meyersabrina@hotmail.com

und

Eveline Weissen
Anthropologisches Institut und Museum
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190
8057 Zürich
Switzerland
E-mail: eveline_weissen@hotmail.com

**Zusammenfassungen von Vorträgen
an der SGA-Jahrestagung 2011**

**Abstracts of lectures
at the SGA annual meeting 2011**

Nouvelles données à propos du « syndrome du cavalier »: présentation des lésions et de l'adaptation osseuse structurelle du sujet de la sépulture 11 du site de « la Tuilerie » à Saint-Dizier (Haute Marne), VI^e siècle

CHRISTELE BAILLIF-DUCROS

cbaillifducros@yahoo.com

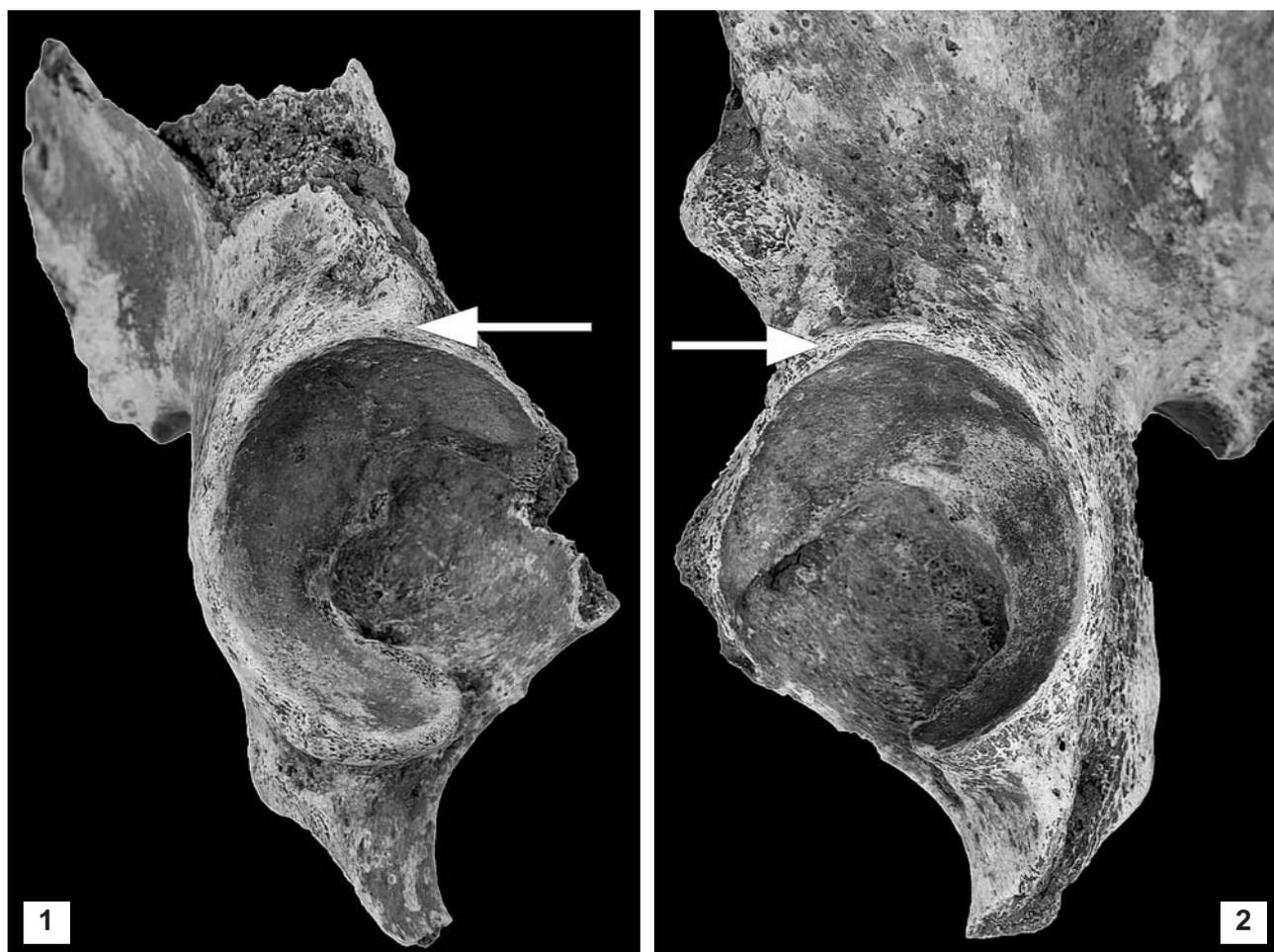
En archéologie, la pratique cavalière est abordée à partir de sources iconographiques ou écrites, de vestiges matériels (mors, éperons et étriers), d'ossements de chevaux et, parfois, de vestiges humains. En anthropologie biologique, plusieurs marqueurs osseux de cette pratique (parfois regroupés sous l'intitulé « syndrome du cavalier ») ont été reconnus (Pálfi 1992, Reinhart *et al.* 1994).

Le sujet de la sépulture 11 du site de « La Tuilerie » à Saint-Dizier (Haute-Marne) (Truc *et al.* 2009) présente un ensemble de critères, archéologiques et anthropologiques, pour être désigné comme un probable cavalier. L'individu appartient à l'élite mérovingienne pour laquelle l'usage du cheval est connu. Le mobilier associé au défunt comprend notamment un mors de cheval et les traces d'usure retrouvées sur les prémolaires du cheval, inhumé à proximité, désignent ce dernier comme un cheval de monte. L'étude du squelette de ce jeune sujet (20–39 ans), ouvre de nouvelles pistes de recherche pour distinguer un ensemble fiable des modifications associées à cette pratique. Ce jeune individu présente des lésions et une adaptation osseuse structurelle, l'ovalisation de l'acetabulum (Figs 1, 2), probablement liées à la pratique équestre.

Ces premiers résultats confirment l'intérêt de mettre en place un protocole d'étude stricte associant l'utilisation conjointe des données archéologiques, anthropologiques et médicales pour distinguer des critères spécifiques de reconnaissance de la pratique cavalière (Baillif-Ducros *et al.* 2011).

Bibliographie

- Baillif-Ducros C, Truc M-C, Paresys C, Villotte S 2011. *Approche méthodologique pour distinguer un ensemble lésionnel fiable de la pratique cavalière. Exemple du squelette de la tombe 11 du site de « La Tuilerie » à Saint-Dizier (Haute-Marne) VI^e siècle.* Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 22/23.
- Pálfi G 1992. *Traces des activités sur les squelettes des anciens hongrois.* Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 4 (3–4): 209–231.
- Reinhart KJ, Tiezen L, Sandness KL, *et al.* 1994. *Trade, Contact, and Female Health in Northeast Nebraska.* In: Larsen CS, Milner GR (eds). *In the wake of contact, biological responses to conquest.* Wiley-Lyss Press. New York, 63–74.
- Truc MC, Achard-Corompt N, Ahü-Delor A, *et al.* 2009. *Saint-Dizier (Haute-Marne) « La Tuilerie – RN4 – Aire de service », sépultures aristocratiques et habitat du haut Moyen Age.* Rapport de fouille archéologique préventive, Inrap, Champagne-Ardenne, France, 4 volumes.



Figs 1–2. Etirement vers le haut du bord antéro-supérieur des acetabula droit et gauche.

!Kung nutritional status and the original “affluent society” – a new analysis

BARRY BOGIN

*Centre for Global Health & Human Development
School of Sport, Exercise & Health Sciences
Loughborough University, United Kingdom LE11 3TU
Email: b.a.bogin@lboro.ac.uk
Tel: (0)1509 228819*

This presentation revisits one of Anthropology’s most enduring canons – hunters and gathers are well-nourished and healthy. The Dobe !Kung foragers of the Kalahari Desert often serve as a model of hunter-gatherer adaptation for both extant and Paleolithic humans. A re-analysis of food intake, energy expenditure, and demographic data collected in the 1960s for the Dobe !Kung finds that their biocultural indicators of nutritional status and health were, at best, precarious and, at worst, indicative of a society in danger of extinction. Hunting and gathering is the lifestyle to which the human species was most persistently adapted, in terms of the biological, cultural, and emotional meanings of the word “adapted”. However, the few remaining foraging groups studied in the 20th century are unlikely to serve as the ideal models of that ancient way of life.

Reference

Bogin B 2011. *!Kung nutritional status and the original “affluent society” – a new analysis*. *Anthropologischer Anzeiger: Journal of Biological & Clinical Anthropology* 68 (4): 349–366.

Fiabilité de l'application de la diagnose sexuelle secondaire sur un échantillon de crânes de Kerma (Soudan, 2500 av. J.-C.) Observations préliminaires

CAMILLE FALLET

Institut d'Archéologie, Université de Neuchâtel et Mission archéologique suisse au Soudan

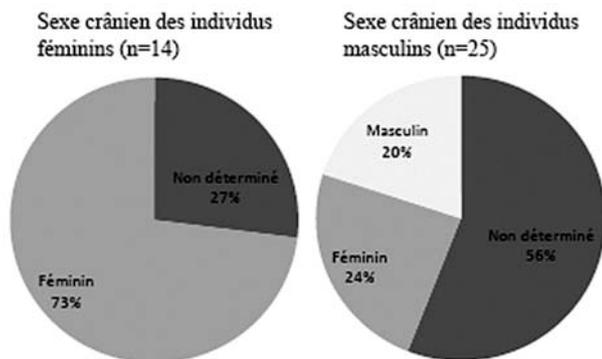


Fig. 1. Attributions sexuelles des crânes d'après Ferembach *et al.* (1979).

de la 3^{ème} cataracte. Les secteurs anciens de la nécropole font l'objet d'une fouille extensive par la Mission archéologique suisse au Soudan depuis 2008.

Lors de l'étude anthropologique, la détermination du sexe par les traits crâniens (Askádi et Nemeskeri 1970; Ferembach *et al.* 1979) n'a pas produit des estimations fiables, en regard des résultats obtenus par l'étude morphologiques et métriques des coxaux (Bruzek 2002; Murail *et al.* 2005). Seuls 20% des individus masculins étant correctement sexés (Fig. 1), nous avons émis l'hypothèse que la population étudiée présentait une morphologie crânienne plus gracile que la population de référence et nous avons souhaité adapter la méthode. Il s'agissait tout d'abord de déterminer si les morphologies crâniennes masculines et féminines étaient suffisamment différenciées pour permettre la détermination du sexe, de savoir ensuite si les 12 caractères étaient également déterminants et enfin de proposer une nouvelle cotation. L'échantillon retenu comprend une sélection de 32 individus, 11 femmes et 21 hommes (fouilles 2008–2010), pour lesquels les deux méthodes appliquées aux pelvis aboutissent aux mêmes résultats, ce qui nous permet de disposer d'une attribution sexuelle des individus présentant la plus grande fiabilité.

Un examen visuel des crânes, considérant la robustesse générale, a montré que la séparation de l'échantillon en deux groupes, l'un comportant les crânes graciles, l'autre les crânes robustes, recoupait parfaitement les attributions sexuelles obtenues par les pelvis. Ensuite, nous constatons que tous les caractères ne sont pas déterminants et enfin que les cotations doivent être réévaluées de manière indépendante pour chaque trait. Quatre caractères ont donc été retenus et leurs notations adaptées à la population concernée. Un test sur une sélection de 12 individus, non considérés dans l'échantillon de départ, aboutit à la diagnose sexuelle de 50% des crânes pour une fiabilité de 91,6%.

Compte tenu de ces premiers résultats, l'estimation du sexe par l'examen des crânes nous semble tout à fait envisageable, pour autant que la méthode soit élaborée à partir des données issues de la population concernée. Afin d'approfondir ces observations préliminaires, les échantillons devront être complétés et d'autres approches pourront également être considérées.

Bibliographie

- Ascádi G, Nemeskeri J 1970. *History of Human life span and mortality*. Akadémio Kiadó. Budapest.
- Bruzek J 2002. *A method for visual determination of sex, using the hip bone*. American Journal of Physical Anthropology 117: 157–168.
- Fallet C 2010. *Etude Paléoanthropologique des secteurs anciens de la nécropole orientale de Kerma, Soudan (2500–2400 av. J.-C.)*. Université de Neuchâtel. Neuchâtel. Mémoire de master non publié.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M 1979. *Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette*. Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, XIII^e Série 6 (1): 7–45.
- Murail P, Bruzek J, Houët F, Cunha E 2005. *DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements*. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 17 (3–4): 167–176.
- Walrath DE, Turner P, Bruzek J 2004. *Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination*. American Journal of Physical Anthropology 125: 132–137.

Physikalische Eigenschaften von Fettgewebe – Vergleichende Untersuchungen

NEGAHNAZ MOGHADDAM^{1,2}, STEFANIE LOCHNER¹, GISELA GRUPE³, MATTHIAS GRAW¹

¹Institut für Rechtsmedizin der Universität München

²Anthropologie, Institut für Rechtsmedizin der Universität Bern (aktuelle Adresse)

³Fakultät für Biologie, Lehrstuhl für Anthropologie und Humangenetik der Universität München

Die Eigenschaften der Gewebe – Muskulatur, Fettgewebe, Haut – des menschlichen Körpers sind bei Erwachsenen weitestgehend erforscht und bilden u.a. die Grundlage zur Generierung von geeigneten Menschmodellen, die beispielsweise im Rahmen von Unfallrekonstruktionen zum Einsatz kommen. Jedoch lassen sich in der Literatur nur wenige biomechanisch relevante Daten über Dichte und Wassergehalt von Fettgewebe, insbesondere bei Kindern finden.

Untersuchungen an Muskelgewebeproben zeigten bereits signifikante Unterschiede zwischen Erwachsenen und Kindern (Lochner *et al.* 2009).

In einer weiteren Versuchsreihe wurden die physikalischen Eigenschaften (Dichte und Wassergehalt) von Fettgewebe analysiert. Hierbei wurde subkutanes Fettgewebe von 104 Personen im Alter vom Neugeborenen bis hin zum Greis untersucht. Hier zeigen sich Unterschiede bei den Ergebnissen von Erwachsenen und Kindern – die Dichtewerte des subkutanen Fettgewebes weisen bei Kindern deutlich niedrigere Werte auf. Ein Vergleich mit den Daten aus der Literatur (u.a. Fidanza 2003, Buengner 1929, Vierordt 1906) zeigt, dass mit einer Dichte von 0,949 g/cm³, gemittelt über das gesamte Kollektiv, die Ergebnisse im oberen Werteintervall anzusiedeln sind. Der Wassergehalt schwankt zwischen 2,25% und 28,18% (MW 8,79%, SD 4,97%). Mit zunehmendem Alter nimmt der Wassergehalt im Fettgewebe ab. Die höchsten Werte sind bei den bis zu 10-Jährigen Kindern zu beobachten.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zur Bestimmung der Dichte und des Wassergehaltes von Fettgewebe bieten eine wichtige Grundlage für die Generierung von Menschmodellen. Zudem konnten experimentelle Methoden aufgezeigt werden, mit deren Hilfe Untersuchungen zu den physikalischen Eigenschaften von Weichgeweben durchgeführt werden können.

Literatur

Buengner M, von 1929. *Untersuchung über die Zusammensetzung des menschlichen Fettgewebes*. Research in Experimental Medicine 67 (1): 147–165.

Fidanza F 2003. *Body fat in adult man: semicentenary of fat density and skinfolds*. Acta Diabetologica 40 (1): 242–245.

Lochner S, Holley S, Graw M 2009. *Physikalische Eigenschaften von Muskelgewebe – Vergleichende Untersuchungen an Erwachsenen und Kindern als Grundlage für die Entwicklung virtueller Menschmodelle*. Blutalkohol – Alcohol, Drugs and Behavior 46 (2): 34–35 (Beilage).

Vierordt H 1906. *Anatomische physiologische und physikalische Daten und Tabellen*. Gustav Fischer Verlag. Jena.

Die Mortalität in der Stadt Bern des frühen 19. Jahrhunderts

DOMENIC RÜTTIMANN, SANDRA LÖSCH

Anthropologie, Institut für Rechtsmedizin, Universität Bern, Schweiz

Die Rekonstruktion der Mortalität einer vergangenen Population aufgrund von Bestattungsregistern bietet der anthropologischen Forschung handfestes Vergleichsmaterial. Die vorgestellte Studie befasst sich mit der Sterblichkeit der Bevölkerung der Stadt Bern zwischen 1805 bis 1815.

Die Hauptquelle ist das Berner Totenregister, in welches ab 1805 alle Bestattungen in der Stadt Bern eingetragen wurden. Es enthält zu jedem verstorbenen Individuum wichtige Eckdaten seines Lebens wie Alter, Geschlecht, Beruf, Wohnort und Herkunft, sowie Angaben zur Todesursache (erst ab 1815), Todeszeitpunkt und Bestattungsort. Ungetaufte oder totgeborene Kinder sind ebenso angegeben.

Mit Hilfe von Sterbetafeln konnten Mortalitätsraten beider Geschlechter und aller Lebensalter ermittelt werden. Für das Jahr 1815 wurden die in den verschiedenen Lebensabschnitten vorherrschenden Todesursachen bestimmt. Schwerpunkte bilden die Kindersterblichkeit, die Todesursachen der Neugeborenen und die Sterbewahrscheinlichkeit der Wöchnerinnen.

Die häufigsten Todesursachen der Säuglinge sind Krämpfe, die in der Quelle durchwegs als „Gichter“¹, aufgeführt sind. In den folgenden Lebensabschnitten bis zum sechzigsten Jahr bilden die Erkrankungen der Atemwege sowie schwächende und auszehrende Krankheiten die bedeutendsten Todesursachen. Ab dem sechzigsten Lebensjahr sind Stoffwechselstörungen und Altersschwäche die Hauptursachen. 5,3% aller Geburten sind Totgeburten. 0,72% aller Wöchnerinnen sterben im Kindbett.

Im Europäischen Vergleich ist Berns Mortalität weitgehend typisch für eine mittelgrosse Stadt des frühen 19. Jahrhunderts (17'000 Einwohner). Berns Bevölkerung geniesst jedoch eine auffallend niedrige Neugeborenen- und Kindersterblichkeit, möglicherweise aufgrund besserer Lebensbedingungen. Die Krankheitsbezeichnung „Gichter“ könnte als Tetanus bei Neugeborenen und als idiopathische Kinderepilepsie gedeutet werden. Die niedrige Berner Sterberate der Wöchnerinnen entspricht den europäischen Verhältnissen um 1800. Dies bekräftigt, dass die Bedeutung des Todes im Kindbett für diese frühe Zeit in der anthropologischen Forschung überbewertet wird (Herrmann & Grupe 1986, Labouvie 2000). Diese Untersuchung hat interdisziplinäre Bedeutung für naturwissenschaftliche und philosophisch-historische Forschungszweige. Die Medizingeschichte interessiert die Todesursachen einer definierten Bevölkerungsgruppe. Für die Geschichtswissenschaft aktuell ist die Erforschung der gesellschaftlichen und mentalen Vorgänge in der hier bearbeiteten Zeit des Übergangs zwischen 1798 und 1815. Die Anthropologie kann ihre vielfach fragmentarische Datenbasis (e.g. Neugeborenen-Defizit: Grupe 1990, Ulrich-Bochsler 1997) mit den vollständigen Alters und Geschlechtszusammensetzungen vorindustrieller Friedhöfe vergleichen.

Literatur

- Herrmann B, Grupe G 1986. *Empirische Grundlagen zur Rekonstruktion von Lebensbedingungen der Frauen im Mittelalter*. In: Affeldt W, Kuhn A (Hrsg.). *Frauen in der Geschichte VII*. Düsseldorf, 44–52.
- Labouvie E 2000. *Andere Umstände. Eine Kulturgeschichte der Geburt*. Köln.
- Grupe G 1990. Die „Ressource“ Frau – *Aussagemöglichkeiten der Biowissenschaften*. In: Affeldt W (Hrsg.). *Frauen in Spätantike und Frühmittelalter. Lebensbedingungen – Lebensnormen – Lebensformen*. Beiträge zu einer internationalen Tagung am Fachbereich Geschichtswissenschaften der Freien Universität Berlin, 18.–21.2.1987. S. 105–114.
- Ulrich-Bochsler S 1997. *Anthropologische Befunde zur Stellung von Frau und Kind in Mittelalter und Neuzeit. Soziobiologische und soziokulturelle Aspekte im Lichte von Archäologie, Geschichte, Volkskunde und Medizingeschichte*. Bern.

Kinderbestattungen vom spätlatènezeitlichen Fundplatz Basel-Gasfabrik

SANDRA PICHLER¹, HANNELE RISSANEN², KURT W. ALT³, BRIGITTE RÖDER⁴, JÖRG SCHIBLER¹,
WERNER VACH⁵, GUIDO LASSAU²

¹Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel

²Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt

³Institut für Anthropologie, Universität Mainz

⁴Ur- und Frühgeschichtliche & Provinzialrömische Archäologie, Universität Basel

⁵Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik, Universität Freiburg

Die Siedlung Basel-Gasfabrik ist einer der bedeutendsten Fundplätze der Spätlatènezeit in der Schweiz und wird seit nunmehr 100 Jahren archäologisch erforscht. Zu der Siedlung gehören auch zwei, 1915 und 2005 entdeckte Körpergräberfelder mit etwa 170 Bestattungen; weitere Skelettreste finden sich in vielfältigen Siedlungskontexten. In den Gräberfeldern wie auch in der Siedlung sind Mitglieder aller Altersklassen und beider Geschlechter nachgewiesen, darunter auch zahlreiche Skelette von Foeten, Säuglingen und Kleinkindern. Das Nebeneinander von regulären Gräbern und „Siedlungsbestattungen“ auch bei den Kindern ist auffällig und eröffnet zahlreiche Fragen, z.B. nach Kriterien für die Wahl des Bestattungs- bzw. Niederlegungsortes. Von Interesse sind hier u.a. das Alter, das Geschlecht sowie der Gesundheits- und Ernährungszustand der Kinder aus spezifischen Kontexten. Die Auffindung der kindlichen Skelettreste in den Siedlungskontexten bietet eine mögliche Erklärung für ihre häufige Unterrepräsentation in Gräberfeldern, doch stellt sich die Frage, ob ihre Zahl ausreicht, valide paläodemographische Aussagen zur ehemaligen Lebendbevölkerung zu treffen, etwa im Hinblick auf deren Fertilität. Die Untersuchung ist Teil des interdisziplinären Forschungsprojektes „Über die Toten zu den Lebenden: Menschliche Überreste vom spätlatènezeitlichen Fundplatz Basel-Gasfabrik und ihre kulturgeschichtlichen Deutungen“. Das Projekt hat zum Ziel, in integrativer Zusammenarbeit von Archäologie, Anthropologie, Archäozoologie, Archäobotanik, Geoarchäologie, Biogeochemie und Molekulargenetik ganzheitliche kulturgeschichtliche Deutungen für den komplexen Umgang mit Toten in der Spätlatènezeit zu erarbeiten.

Literatur

- Hecht Y, Rissanen H, Schaltenbrand K, Stelzle-Hüglin S, Spichtig N 2007. *Vorbericht über die Grabungen 2005 im Bereich der spätlatènezeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik*. Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt 2005: 59-92.
- Hecht Y, Rissanen H, Spichtig N, Stelzle-Hüglin S 2008. *Vorbericht über die Grabungen 2006 im Bereich der spätlatènezeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik*. Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt 2006: 55-92.
- Hüglin S, Spichtig N 2010. *War crime or elite burial: Interpretations of human skeletons within the late La Tène settlement Basel-Gasfabrik, Basel, Switzerland*. European Journal of Archaeology 13: 313–335.
- Rissanen H, Alder C 2011. *Kurz gelebt und reich bestattet*. Jahresberichte der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt 2010: 125-158.



Abb. 1. Die spätlatènezeitliche Siedlung Basel-Gasfabrik mit den Gräberfeldern A und B; Rasterung: erforschte (hell) und unbeobachtet zerstörte (dunkel) Flächen. Abbildung: Peter von Holzen, ABBS.

Methodological aspects of stature estimation formulae in European archaeological populations – Methodische Anmerkungen zu Körperhöhenschätzungen

FRANK SIEGMUND

*Dittingerstrasse 33, 4053 Basel, Schweiz
www.frank-siegmund.de; mail@frank-siegmund.de*

Das Ergebnis von Schätzungen der Körperhöhe wird von vielen Faktoren beeinflusst. Die Präsentation erläutert dies am Beispiel einer grossen Sammelserie von alters- und geschlechtsbestimmten erwachsenen Individuen des Mittelalters (4.–15. Jh.) aus der Schweiz und aus Süddeutschland (962 Männer, 834 Frauen) und zeigt einige der wesentlichen Faktoren auf, die zu Abweichungen oder Fehlern führen. Hinsichtlich der Schätzformeln werden hier nur die traditionell häufig verwendeten Methoden diskutiert (weitere bei Siegmund 2010).

- (1) Die gängigen Schätzungen führen bekanntermassen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Diese Unterschiede sind relevant, da sie mit oft 2 bis 4 cm in etwa so gross sind wie jene Unterschiede, die in der Anthropologie und Forensik sowie ihren Nachbarwissenschaften inhaltlich interpretiert werden. Es sind nur Ergebnisse vergleichbar, die mit der gleichen Formel ermittelt wurden. Die Schätzungen nach Pearson (1899), alternativ nach Trotter & Gleser (1952) 'negro' oder einem Mittel aus Pearson (1899), Trotter / Gleser (1952) "white" und "negro" kommen den wahren Werten am nächsten, während z.B. Schätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965) oder Trotter & Gleser (1952) "white" die Körperhöhe vormoderner Populationen überschätzen.
- (2) Relativ zu den anderen gängigen Formeln fallen Schätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965) für kleine Individuen hoch aus, für grosse Individuen niedrig, d.h. sie verringern die populationsinterne Variabilität; dieser Effekt ist für Frauen (Bach 1965) stärker als für Männer (Breitinger 1938). Schätzungen nach Olivier *et al.* (1978) wirken gegenteilig, sie unterschätzen kleine Individuen, überschätzen grosse Individuen und vergrössern somit die populationsinterne Variabilität.
- (3) Hinsichtlich ihrer Körperproportionen sind die Referenzpopulationen von Bach (1965; Femoro-Tibial-Index und Humero-Radial-Index) und Olivier *et al.* (1978; Humero-Radial-Index bei Frauen) recht extrem. Sie liegen jenseits des Bereichs von Mittelwert plus/minus eine Standardabweichung der hier verwendeten archäologischen Sammelserie.
- (4) Für archäologische Populationen führt das denkbare Konzept einer Auswahl der optimalen Schätzformel anhand des Kriteriums möglichst ähnlicher Körperproportionen der Referenzserie nicht weiter. Reale archäologische Populationen weisen eine relativ grosse interne Variabilität auf, so dass jeweils mehrere Referenzpopulationen ähnlich geeignet wären. Zudem lässt sich anhand der Serie Rollet 1888, zu der die Masse der Langknochen und die Lebendhöhe der Individuen bekannt sind, zeigen, dass die individuellen Schätzfehler nicht mit der Nähe der Individuen zu den Körperproportionen der Referenzpopulationen korrelieren.
- (5) Kleine Messfehler von wenigen Millimetern bei der Befundung einzelner Langknochen haben nur relativ geringe Auswirkung auf die resultierende Körperhöhe. Werden alle Langknochen eines Individuums in die Schätzungen einbezogen, ergeben sich bei Fehlmessungen bis zu 5 mm an einem dieser Knochen Körperhöhenfehler von – je nach Formel – bis um 0,20 bis 0,25 cm.
- (6) Gelegentlich finden sich in der Literatur Modifikation der traditionellen Berechnungen, bei denen nicht – wie vorgesehen – über alle erhaltenen Langknochen oder das Paar Tibia und Femur geschätzt wird, sondern nur anhand des Femurs; die Unterschiede zwischen den Schätzungen nach den Originalformeln und der Eingrenzung auf den Femur liegen bei bis zu 2 cm.

- (7) Angesichts der bekannten Probleme von Körperhöhenschätzungen nach Bach (1965), der langen Tibien seiner Referenzserie und der normalerweise deutlich kürzeren Tibien von archäologischen Populationen aus der Schweiz wird gelegentlich erwogen, die Körperhöhenschätzungen für Schweizer Populationen unter systematischer Ausklammerung der Tibien zu berechnen. Es wird gezeigt, dass dieses Vorgehen bei Frauen zu einer weiteren Vergrößerung des Schätzfehlers von im Mittel 1,4 cm führt.
- (8) Nur einen kleinen Einfluss auf das Schätzergebnis hat die Wahl allein der rechten oder allein der linken Körperseite statt der Messung beider Seiten. Der Unterschied zwischen Schätzungen allein nach der rechten Seite und allein nach der linken Seite liegt – je nach Formel – bei maximal 0,8 cm.

Literatur

- Rösing FW 1988. *Körperhöhenrekonstruktion aus Skelettmaßen*. In: Knussmann R (Hrsg.). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen 1*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 586–600.
- Siegmund F. 2010. *Die Körpergröße der Menschen in der Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas und ein Vergleich ihrer anthropologischen Schätzmethoden*. Books on Demand, Norderstedt.

Überblick über fast zehn Jahre Forschung durch die Historische Anthropometrie in der Schweiz seit 2002: Säkularer Trend sowie soziale und regionale Unterschiede in der mittleren Körperhöhe und der Körperform seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts

*KASPAR STAUB^{1,2}, ULRICH WOITEK³, CHRISTIAN PFISTER², FRANK J. RÜHLI¹

¹ Zentrum für Evolutionäre Medizin, Anatomisches Institut, Universität Zürich; *Kontakt: kaspar.staub@anatom.uzh.ch

² Historisches Institut, Universität Bern

³ Department of Economics, Universität Zürich

Seit fast zehn Jahren beschäftigt sich eine interdisziplinäre Gruppe von Medizinern sowie Wirtschafts- und Sozialhistorikern an den Universitäten Bern und Zürich mit der Thematik der sich stetig verändernden Morphologie des menschlichen Körperbaus in der Schweiz während der letzten 250 Jahre. Verankert sind diese Untersuchungen innerhalb der Neuen Historischen Anthropometrie, einem international etablierten Konzept der Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Über historische und moderne Messwerte anlässlich bspw. der Rekrutierung oder bei Passanträgen werden die Entwicklungen der Körperhöhe, des Body Mass Index sowie der Körperform allgemein nachgezeichnet und über das Konzept des biologischen Lebensstandards mit Veränderungen der Lebensbedingungen in Verbindung gebracht. Das Referat fasst abgeschlossene und laufende Projekte dieser Forschungsgruppe zusammen und zeigt unter anderem auf, welche regionalen Unterschiede in der mittleren Körperhöhe von 19jährigen Stellungspflichtigen um 1880 und heute festgestellt werden und wie diese ansatzweise erklärt werden können. Zudem wird ein Schwergewicht auf den sog. säkularen Trend gelegt, wenn die mittlere Körperhöhe der 19jährigen männlichen Stellungspflichtigen seit den Geburtsjahrgängen der 1870er Jahre während ca. hundert Jahren um 15 Zentimeter zugenommen hat, während in den letzten Jahrzehnten eine deutliche Verlangsamung der Grössenzunahme festzustellen ist. Der säkulare Trend kann auch bei ausgewachsenen männlichen und weiblichen Insassen von Strafanstalten sowie bei Passantragstellenden beobachtet werden und ist betreffend endogene und exogene Erklärungen noch unvollständig erforscht.

In der Schweiz setzt der Aufwärtstrend der mittleren Körperhöhe und des biologischen Lebensstandards in den 1870er Jahren ein, just am Übergang von der Versorgungsunsicherheit der Agrargesellschaft zur stabileren Umwelt der Industriegesellschaft. Ein generell steigender materieller Lebensstandard, eine günstigere Ernährung, grundlegende Verbesserungen im Krankheitsumfeld (Abwassersysteme, fließendes Wasser, ein gestärktes Immunsystem, Rückgang von Infektionskrankheiten) sowie öffentlich geführte Hygiene- und Ernährungsdiskurse haben das ihrige dazu beigetragen. Ausserdem wurde gerade die Wirkung behördlicher, sozialpolitischer Massnahmen (Wohnumfeld, Schulkinderfürsorge) bisher wohl unterschätzt. Im Sinne eines Ausblicks wird auch gezeigt, dass der Übergang vom Längen- zum vermehrten Breitenwachstum in der Schweiz mit grosser Wahrscheinlichkeit ab 1990 stattfand, als die Stellungspflichtigen der Geburtsjahrgänge um 1970 nicht mehr grösser wurden, dafür aber im Körpergewicht weiter zulegten. Aus Sicht der Evolution war es in früheren, von Versorgungsschwankungen geprägten Zeiten der Agrargesellschaft ein biologischer Überlebensvorteil, in guten Zeiten körperliche Reserven (Energie, Fett) speichern zu können, um spätere schlechtere Zeiten zu überstehen. Heute – in den stabilen Umweltverhältnissen der Konsumgesellschaft – ist dieser Vorteil zum Nachteil mutiert: Da in Nord- und Mitteleuropa die genetische Obergrenze des Wachstums erreicht und der menschliche Körper die konstant überschüssige Energie weniger in das Höhenwachstum zu investieren scheint, wächst die Körperform in erster Linie in die Breite, der Körperfettanteil nimmt seit dreissig Jahren deutlich zu.

Literatur

- Steckel RH 2009. *Heights and human welfare: Recent developments and new directions*. Explorations in Economic History 46: 1–23.
- Staub K, Ruhli FJ, Woitek U, Pfister C 2010. *BMI distribution/social stratification in Swiss conscripts from 1875 to present*. European Journal of Clinical Nutrition 64: 335–340.
- Staub K, Ruhli FJ, Woitek U, Pfister C 2011. *The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N=458 322) in Switzerland, 1992–2009, and the secular height trend since 1878*. Swiss Medical Weekly 141: w13238.
- Staub K, Rühli FJ, Bogin B, Woitek U, Pfister C 2011. *Edouard Mallet's early and almost forgotten study of the average height of Genevan conscripts in 1835*. Economics & Human Biology 9 (4): 438–442.
- Staub K 2010. *Der biologische Lebensstandard in der Schweiz seit 1800. Historisch-anthropometrische Untersuchung der Körperhöhe (und des Körpergewichts) in der Schweiz seit 1800, differenziert nach Geschlecht, sozioökonomischem und regionalem Hintergrund*. Dissertation am Historischen Institut der Universität Bern.
- Schoch T, Staub K, Pfister C 2011. *Social inequality, the biological standard of living, and body shapes. An analysis of Swiss conscription data 1875–1950*. Economics & Human Biology 10 (2): 154–173.

Die Bedeutung der Thoraxform in der menschlichen Evolution – Rippenmorphologie bei Hominoidea

EVELINE WEISSEN

Museum der Anthropologie, Universität Zürich; e-mail: eveline.weissen@aim.uzh.ch

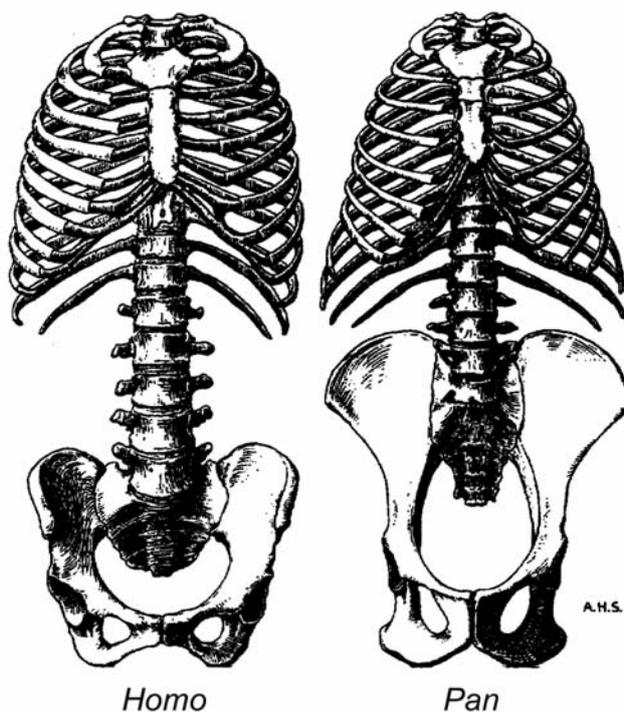


Abb. 1. Thorax gezeichnet von A. H. Schultz.

Australopithecinen noch äffisch-kegelförmig ist. Auch *Australopithecus sediba* hat im untersuchten oberen Thoraxbereich eine äffische Form. Somit war auch diese *Australopithecus* Art kein Dauerläufer und war in ihrer Lebensweise noch abhängig von bewaldetem Gebiet. Dies bestätigen auch die Untersuchungsergebnisse der Schulter, die zu einer kletternden Form gehört und die langen Arme. Die Gattung *Homo* zeigt bereits bei *Homo erectus* die menschliche Brustkorbform mit der fassförmigen Kontur. Diese Veränderung macht unsere völlig terrestrische Lebensweise erst möglich.

Das Merkmal, welches die Hominiden von den Primaten unterscheidet, ist nicht in erster Linie das grosse Gehirn, sondern ein Set von Charakteristika, die zur Zweibeinigkeit gehören. Der menschliche Gang involviert nicht nur die untere Extremität, auch der Brustkorb trägt zu einem ausgeglichenen zweibeinigen Gang bei. Der Brustkorb hat eine Stabilisationsfunktion während des Rennens und vermag einige abgeleitete Merkmale der Gattung *Homo* zu erklären.

Der Mensch ist aufgrund einer verbesserten Thoraxmobilität und einer veränderten Atmung ein optimaler Dauerläufer. Während des Rennens gleicht der Oberkörper die Bewegung des Unterkörpers aus. Diese Veränderungen hinterlassen Spuren am Skelett. Die Thoraxform der Menschenaffen gleicht in ihrer Kontur einem Kegel und diejenige des Menschen einem Fass. Diese Formunterschiede zeigen sich in der Form und Struktur der Rippen.

In der Studie wurden die Rippen von Schimpansen, Orang-Utans, Gibbons und Menschen mit Rippen der Hominiden: *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus*, der neu entdeckten Art *Australopithecus sediba* und *Homo erectus* verglichen. Es wurden osteometrische Messungen durchgeführt und Indizes zum Vergleich der Arten berechnet.

Die Ergebnisse zeigen dass die Thoraxform bei

RICHTLINIEN FÜR AUTOREN

Die vorliegenden Autoren-Richtlinien sind als spezifische Ergänzung / Anpassung an die gängigen „Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals“ (siehe <http://www.icmje.org/>) gedacht, welche als Grundlage für eine Manuskripteinreichung beim *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie* gelten.

Allgemeines

Artikel-Kategorien

Folgende Artikel-Kategorien können publiziert werden:

- **Originalarbeiten:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Zusammenfassungen von Abschlussarbeiten / Vorträgen:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Technical Notes:** In der Regel max. 15 A4-Seiten, methodisch ausgerichtet.
- **Buchbesprechungen:** Max. 2 A4-Seiten, nur Text, bibliographische Details.
- **Berichte:** Max. 5 A4-Seiten, nur Text.
- **Mitteilungen:** Max. 1 A4-Seite, Hinweise auf Veranstaltungen usw.
- **Reviews / Diskussionsforum:** Generell nur auf Einladung des Redaktionskomitees, ungefragte Einsendungen können jedoch evtl. berücksichtigt werden.

Sprache

Die Manuskripte können in deutscher, französischer, italienischer oder englischer Sprache abgefasst sein.

Manuskriptabfassung (Originalarbeiten)

Gestaltung

- Keine Worttrennungen. Keine Formatierungen (wie z.B. Tabulator, Textboxen, Blocksatz etc.), ausser lateinische Wörter resp. Speziesnamen *kursiv*.
- Keine Fussnoten, kein Inhaltsverzeichnis.

Aufbau

- **Titelseite:** Titel der Arbeit in Textsprache und in Englisch. Zusätzlich Kurztitel (max. 40 Zeichen) für Kopfzeile. Name und vollständige Anschrift des korrespondierenden Autors sowie Name, Institution und Ort weiterer Autoren. Angabe von allfälligen finanziellen Abhängigkeiten.
- **Zusammenfassung:** In der Textsprache und in Englisch mit jeweils max. 5 Schlüsselwörtern. Vollständige Sätze, Darstellung der wesentlichen Aspekte der Arbeit, max. 250 Wörter.
- **Text:** Überschrift 1: Fett markiert und zentriert.
Überschrift 2: Fett markiert und links ausgerichtet.
Überschrift 3: Normal markiert und links ausgerichtet.
- **Literaturverzeichnis.**
- **Abbildungsnachweis.**
- **Anschrift:** Name, Institution, Adresse, Land, Telefon, Fax, E-Mail. Korrespondierender Autor an erster Stelle, dann Autorenliste in alphabetischer Reihenfolge.
- **Liste der Tabellen- / Abbildungslegenden:** als Liste in untenstehender Art hinten anfügen:
Abbildungslegenden: Abb. X: iii.
Tabellenlegenden: Tab. X: iii.

Abbildungen und Tabellen

- Eingescannte Abbildungen: Scannen in Originalgrösse bei einer Minimalauflösung von 800 dpi im TIFF-Format (Schwarzweiss-Datei).
- Eingescannte Dias oder Negative müssen in einer Auflösung von 2400 dpi im TIFF-Format vorliegen.
- Digitalfotos müssen in höchstmöglicher Auflösung vorliegen.
- Abbildungen und Tabellen sind mit den fortlaufenden Abbildungs- bzw. Tabellennummern zu kennzeichnen und mit einer kurzen Legende zu versehen. Alle Abbildungen und Tabellen erscheinen als fortlaufend nummerierte Hinweise im Text, z.B. (Abb. 1) bzw. (Tab. 1).
- Die Redaktion geht davon aus, dass der Autor / die Autoren im Besitz der Abdruckrechte der Abbildungen für die vorgesehenen Zwecke sind.

Bibliographie

Persönliche Mitteilungen (Meier *persönl. Mitteilung*) oder eingereichte und nicht akzeptierte Arbeiten (Meier *submitted*) sollten im Text nicht zitiert werden. Der Autor / die Autoren sind für die Richtigkeit der Bibliographiezitate verantwortlich.

- **Zitierweise im Text:**

Ein Autor: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Maier 1978a, 1978b).

Falls Seitenzahlen angegeben werden sollen:

Eine Seite: (Schultz 1992, p 13; Maier 1978; p 245).

Zwei Seiten: (Schultz 1992, p 13f.).

Mehr als zwei Seiten: (Schultz 1992, p13ff.).

Zwei Autoren: (Acsádi und Nemeskéri 1970).

Drei und mehr Autoren: (Herrmann *et al.* 1990).

- **Zitierweise im zusammenhängenden Text:**

Ein Autor: Schultz (1992, p 4), Schultz (1992, p 13f.) oder Schultz (1992, p 13ff.) weist auf...

Zwei Autoren: Müller und Maier (1979) weisen...

Drei und mehr Autoren: Herrmann *et al.* (1990, p 35) weisen...

- **Zitierweise im Literaturverzeichnis:**

Das Literaturverzeichnis am Ende des Textes soll alphabetisch (und innerhalb des Autors chronologisch absteigend) geordnet sein. Arbeiten in press (Meier *in press*) sind mit vollständigen Angaben (inkl. Journal) im Literaturverzeichnis aufzuführen.

Artikel in Zeitschriften:

Die Namen der Zeitschriften sind auszusprechen.

Ein Autor: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger* 29: 12-21.

Mehr als drei Autoren: Maier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

Falls mehrere Artikel vom gleichen Autor im selben Jahr erscheinen sind: mit a, b usw. bezeichnen (z.B. Meier 1999a, Meier 1999b).

Falls Jahrgang und Druckjahr unterschiedlich sind: Müller H 1906 (1907). Xyz...

Arbeiten in Büchern:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). *Mensch und Umwelt im Mittelalter*. Springer. Stuttgart, 53-64.

Bücher:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Hinweise auf Internetseiten:

Sind mit dem letzten Zugriffsdatum zu versehen: www.beispiel.de (14. 3. 2005).

Weitere Hinweise

- Kommende Veranstaltungen, auf welche im Bulletin hingewiesen werden sollen, bitte frühzeitig der Redaktion melden.
- Der korrespondierende Autor erhält ein elektronisches „Gut zum Druck“.
- Die Autoren erhalten eine pdf-Version.

Manuskripteinreichung

Form der Abgabe

Als MS Word-Datei via E-Mail oder als CD-ROM auf dem Postweg an Redaktionsadresse. Text sowie die einzelnen Abbildungen als jeweils separate Dateien (Abbildungen nicht im Text einfügen).

Redaktion

Dr. Christine Cooper
E-mail: munkel@swissonline.ch

Dr. Christina Papageorgopoulou
E-mail: cpapage@he.duth.gr

AUTHOR GUIDELINES

These guidelines are intended as specific supplement / adaptation to the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (see <http://www.icmje.org/>) which apply to manuscripts submitted to the *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie*.

General information

Article categories

Articles of the following categories can be published:

- **Original articles:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Summaries of theses / presentations:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Technical notes:** Max. 15 A4-pages, focused on methodological aspects.
- **Book reviews:** Max. 2 A4-pages, only text, bibliographical details.
- **Reports:** Max. 5 A4-pages, only text.
- **Communications:** Max. 1 A4-page, information on events etc.
- **Reviews / Discussion forum:** Generally only at the invitation of the editors; unasked contributions may be accepted under certain circumstances.

Language

The manuscripts can be written in German, French, Italian or English.

Composition of manuscripts (original articles)

Design

- No word divisions. No formatting (like tabulators, text boxes etc.) except Latin words respectively species names *italic*.
- No footnotes, no table of contents.

Structure

- **Title page:** Title in text language and in English. Give an additional short title (max. 40 characters). Complete name and address of corresponding author. Names, institutions, and places of further authors. Declaration of any financial dependencies.
- **Abstract:** In the language of the text and in English with max. 5 key words each. Complete sentences, summary of the work's essential aspects, max. 250 words.
- **Text:** Title 1: Bold, centered.
Title 2: Bold, aligned left.
Title 3: Normal, aligned left.
- **Reference list.**
- **Proof of illustrations.**
- **Address:** Name, institution, address, country, telephone, fax, e-mail. Corresponding author first, followed by other authors in alphabetical order.
- **List of table and illustration legends:** List of consecutively numbered legends at the end of the document in the following style:
Illustration legends: Fig. X: iii.
Table legends: Tab. X: iii.

Illustrations and tables

- Scanned images: Scan in original size with a minimal resolution of 800 dpi in TIFF-format (black-and-white file).
- Scanned slides or negatives must have a resolution of 2400 dpi in TIFF-format.
- Digital photos in the highest resolution possible (at least „fine“ or „high“).
- Figures and tables are to be marked with the consecutive figure / table number and a short legend. All figures and tables appear as consecutively numbered notes in the text, e.g. (Fig. 1) or (Tab. 1).
- The editors assume that the authors are in possession of the printing rights for all illustrations for the designated purpose.

Reference style

Personal communications (Meier *pers. comm.*) or submitted and not accepted work (Meier *submitted*) should not be quoted in the text. The authors are responsible for the accuracy of all references.

- **In the text:**

One author: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Meier 1978a, 1978b).

When pages are mentioned:

One page: (Schultz 1992, p 13; Meier 1978, p 245).

Two pages: (Schultz 1992, p 13f.).

More than two pages: (Schultz 1992, p 13ff.).

Two authors: (Acsádi and Nemeskéri 1970).

Three or more authors: (Herrmann *et al.* 1990).

- **In the running text:**

One author: Schultz (1992, p 4) mentions...

Two authors: Müller and Meier (1979) mention...

Three or more authors: Herrmann *et al.* (1990, p 35ff.) mention...

- **In the reference list:**

The reference list should be in alphabetical order (and within one author in descending chronological order). Work in press (Meier *in press*) is to be listed with complete specifications (including journal).

Articles in journals:

The journals' names must be spelled out.

One author: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknöcheln weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger* 29: 12-21.

More than three authors: Meier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

In case several articles by the same author were published in one year, indicate this with a, b etc.: (Meier 1999a, Meier 1999b).

When year and year of printing are different: Müller H 1906 (1907). *Xyz*....

Contributions in books:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). *Mensch und Umwelt im Mittelalter*. Springer. Stuttgart, 53-64.

Books:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Internet sites:

Must be listed with the date of last access: www.example.de (14. 3. 2005).

Further information

- Future events that should be mentioned in the bulletin need to be communicated to the editors as early as possible.
- The corresponding author will receive an electronic proof for checking.
- The authors will receive a pdf-version.

Submission of manuscript

Form of submission

As MS Word file by e-mail or text document on CD-ROM by mail to the editorial address. Text and illustrations as separate files (figures should not be pasted into the text file).

Editors

Dr. Christine Cooper
E-mail: munkel@swissonline.ch

Dr. Christina Papageorgopoulou
E-mail: cpapage@he.duth.gr